

COLLEGE SAINT-GUIBERT
21, place de l'Orneau
5030 Gembloux-sur-Orneau

5

Dossier de mise en situation.

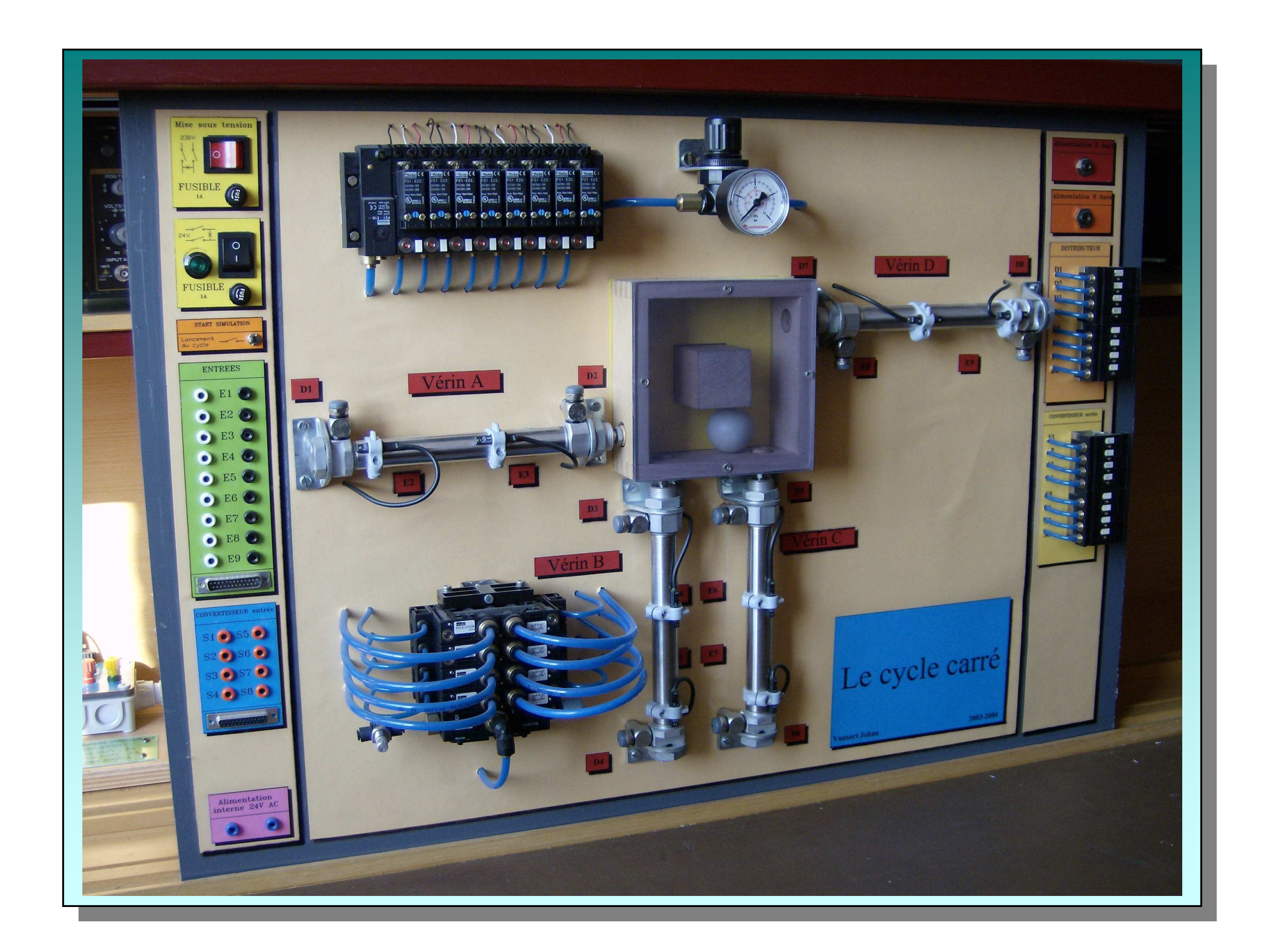
Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

COLLEGE SAINT-GUIBERT
21, place de l'Orneau
5030 Gembloux-sur-Orneau

Dossier de mise en situation.

5

Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.



Matières traitées :

- **Programmation** (sur séquenceur pneumatique [Festo])
- **Pneumatique pure** (repérage, plans, liaison sur bornier et réglages)
- **Electrique** (repérage, plans, liaison sur bornier)

Table des matières.

1. Préambules.

1.1. Promoteur du projet.

Le sujet « le cycle carré » a été proposé comme travail de fin d'étude aux étudiants de 6ème année de qualification technique, secteur industrie, option électricien-automaticien.

Le sujet a été proposé par monsieur Ph. THYS responsable des projets dans la section technique de qualification, secteur industrie, option électricien-automaticien Avec comme objectif de réaliser un panneau sur le positionnement de vérins.

Le financement du projet a été réalisé par le collège saint Guibert de Gembloux, dans l'objectif que le produit réalisé soit utilisé par la suite dans le cadre des cours de laboratoire de mise en situation. L'objectif étant d'équiper, à frais réduit, l'école d'outils performants, adaptés et réparables.

1.2. Auteur du projet.

Le projet a été réalisé durant l'année académique 2003-2004. L'étudiant ayant pris en charge ce travail est monsieur Johan VAUSORT étudiant dans la section technique de qualification, secteur industrie, option électricien-automaticien.
Il a obtenu en fin de cycle après réalisation et présentation de son travail devant un jury d'industriel le grade de technicien qualifié avec mention « satisfaction».

1.3. Pré requis.

Cette unité de production est basée sur la technique électro pneumatique .
Les étudiants devront donc avoir préalablement reçu un cours de pneumatique de base et un cours de programmation sur séquenceur pneumatique. L'établissement d'un grafcet et la déduction des équations de fonctionnement permettront une transcription en plan de commande pneumatique (plan du séquenceur)

La gestion de l'unité se fera en priorité par séquenceur pneumatique.

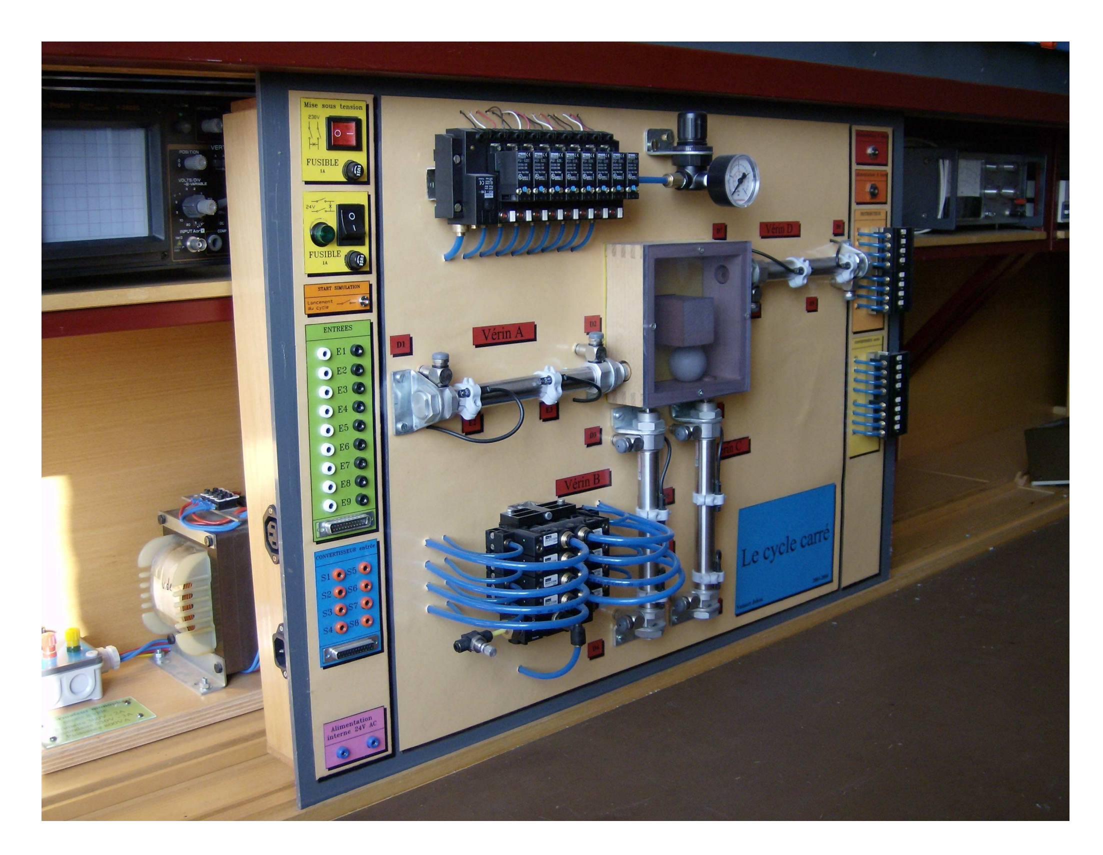
Toutefois, il y a la possibilité de réaliser la gestion avec un automate programmable. Il faudra dans ce cas, réaliser un câblage électrique particulier afin de traiter les signaux électriques des détecteurs devant être convertis en signaux pneumatiques. Les convertisseurs sont présent sur le panneau.

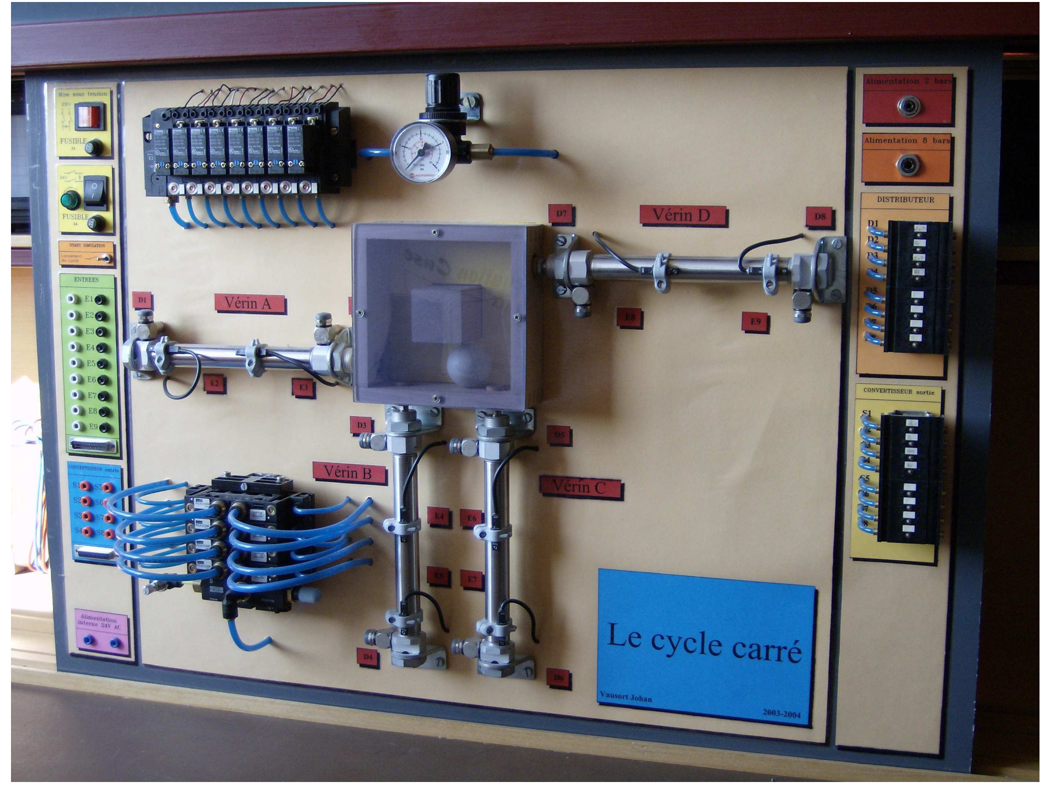
1.4. Objectifs visés.

- Mise en situation sur une unité complète équipée de la technologie électro-pneumatique. Séquence de vérins et positionnement. Reconnaissance des éléments et transcription sur plan.
- Repérage des circuits de commande basse pression et de puissance haute pression.
- Repérage des signaux pneumatiques et des signaux électriques.
- Repérage des borniers pneumatique et électrique et câblage de ces derniers
- Automatisation par l'utilisation d'un séquenceur pneumatique.
- Analyse et réglage des éléments spécifiques pneumatique et électrique.

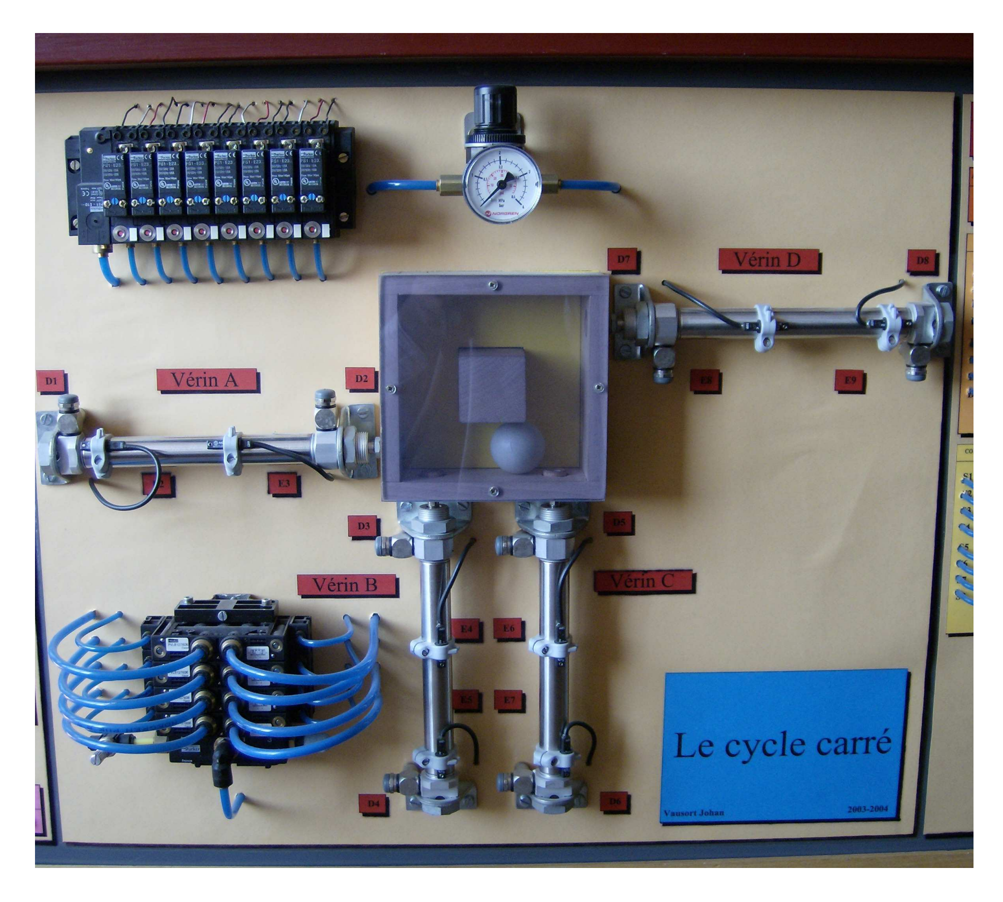
2. Illustrations .

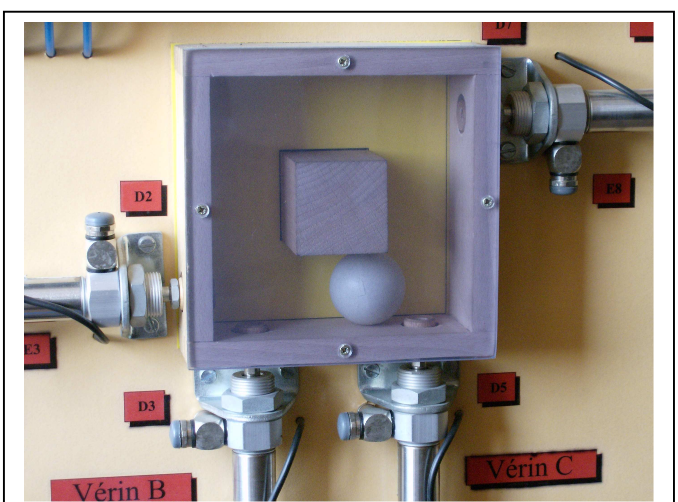
2.1. Vues générales.

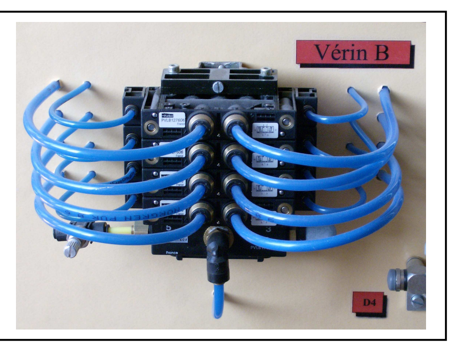


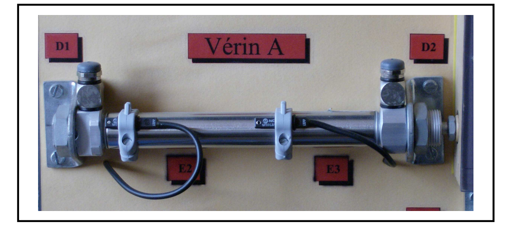


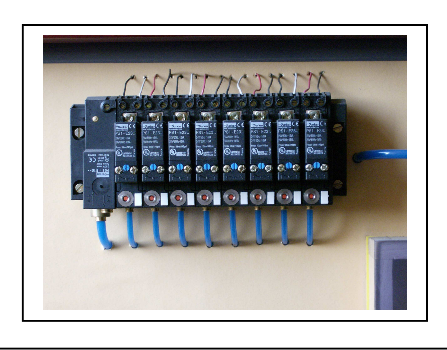
2.2. Vues de détails.

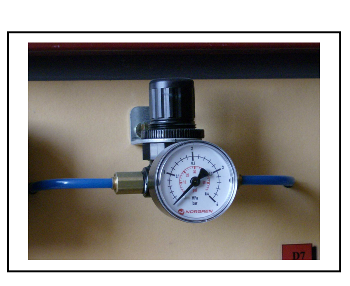




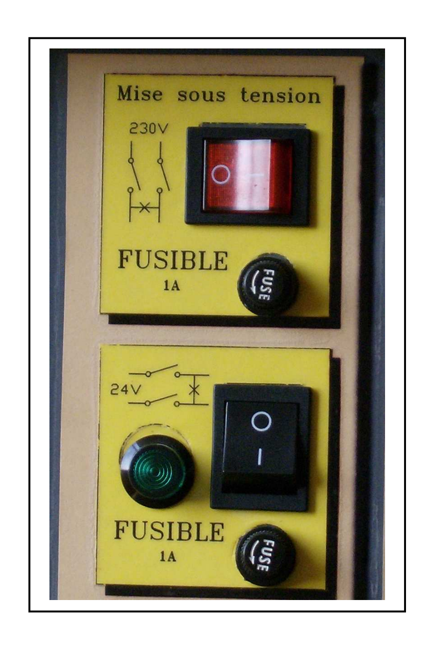


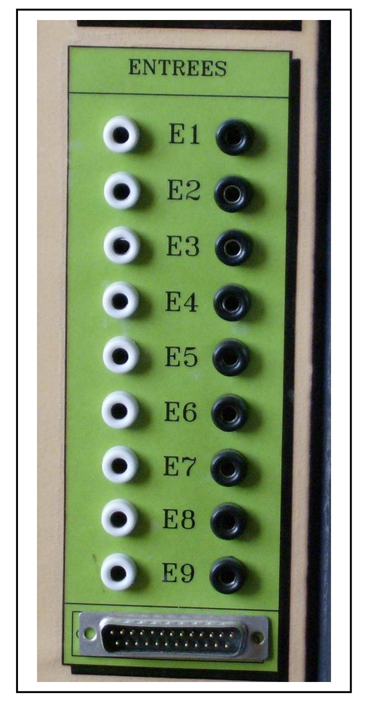




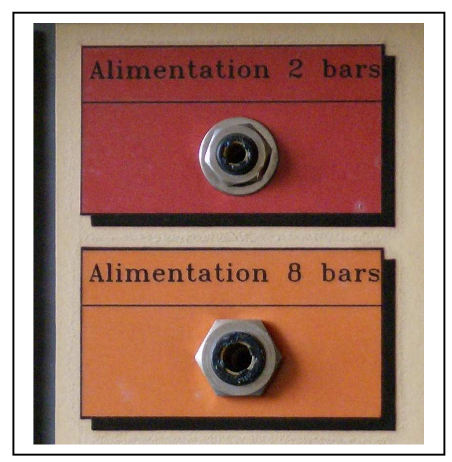


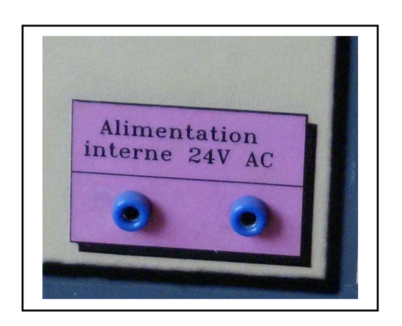
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

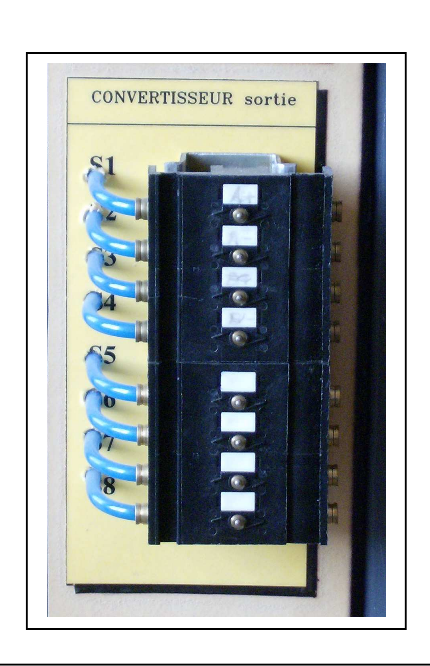


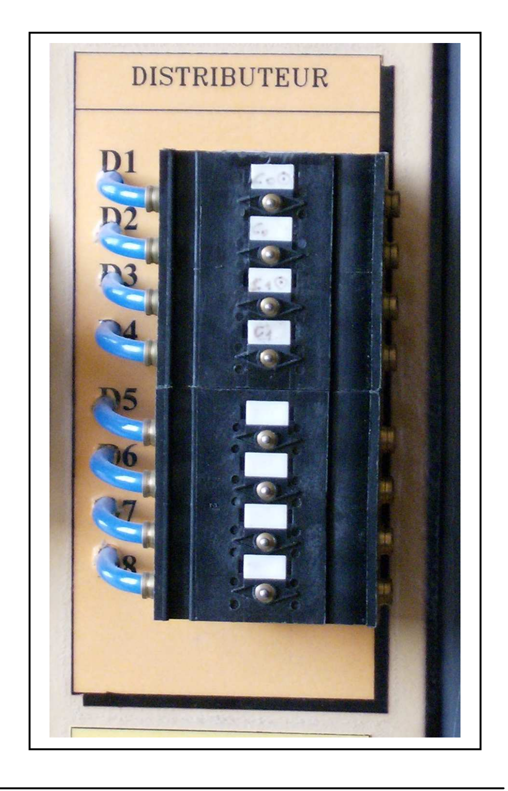












<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

3. **Objectif de cette unité** (point de vue pédagogique).

L'objectif principal d'un outil pédagogique tel que celui-ci est de placer les étudiants face à un système réaliste. Dans notre cas, il s'agit « de gérer la mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré ». Bien qu'il n'y a pas d'application concrète d'un cycle carré en industrie, ont retrouve toutefois bon nombre de séquences exigeant la manutention de pièces et le positionnement précis de ces dernières.
Le but ici est de réaliser, par un système simple, la commande en séquence de vérins, l'objectif étant de familiariser l'étudiant à ce type de système et non pas de le rendre à 100% opérationnel sur ce type de technique. Le système réalise une mise en mouvement réelle de pièce, ici une balle. Les vérins ont tous la possibilité d'écraser cette balle, de plus ils pourraient se téléscoper entres eux. Les difficultés sont donc multiples.
« Précisons que l'objectif même des mises en situation au sein de notre collège est d'éveiller les étudiants à acquérir de nouveaux réflexes qui leur permettront dans l'avenir de s'adapter à l'évolution de la technologie. Pour nous, le rendement et la spécialisation se feront par l'expérience dans le milieu du travail. »
Précisons au passage que chaque mise en situation est réalisée dans un délais de 8 heures de cours (8*50 minutes).
La mise à la disposition des étudiants d'un tel outil pédagogique reconstituant un système réel doit leur permettre de développer voir d'intensifier leur esprit critique, leur logique, leur raisonnement, leur capacité à prendre du recul face à un problème mais aussi leur faire prendre conscience que leurs multiples connaissances (diversité des cours) forme un tout.
Dans ce cas, des liens avec le cours de pneumatique et d'électricité mais également avec le cours d'automatisme sont inévitables.
Ce simulateur est équipé d'une technologie électro - pneumatique ce qui nécessite de la part de l'étudiant une approche appropriée. Dans notre cas, la commande est de type électrique de même que la détection mais les actionneurs sont de type pneumatique.

Sur base d'une description précise, avancée par le professeur, l'étudiant devra mettre tout en œuvre pour parvenir à réaliser une gestion parfaite de l'unité.
La conception de cette unité permet un nombre élevé de variantes de fonctionnement, permettant de multiplier les exercices. Il est donc possible de donner à tous les étudiants une variante différente les obligeant à revoir toute la démarche.

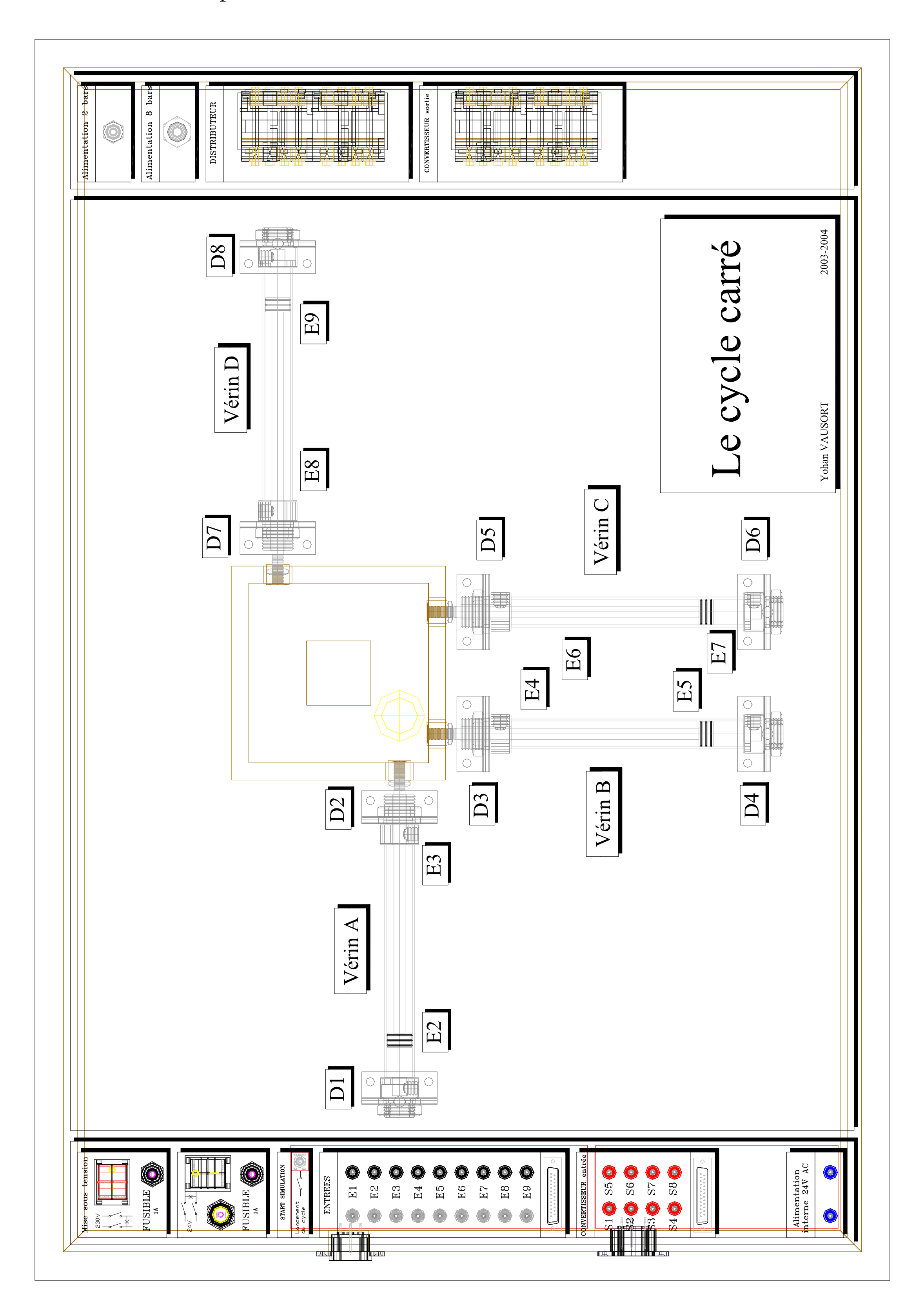
Les démarches demandées aux étudiants sont nombreuses mais forme un tout avec un objectif clair, « la première mise en marche d'une nouvelle machine au sein de l'entreprise avec établissement d'un dossier de maintenance ».
Ils devront donc pour mener à bien ce travail :

- Observer le système qui leur est présenté.
- Etablir les plans de commande et de puissance du système toutes techniques confondues.
- Réaliser un repérage des borniers et une transcription sur plans.
- L'unité devant être automatisée, l'étudiant réalisera l'étude d'un GF7 permettant le fonctionnement souhaité. Les gf7 de niveau 1, de niveau 2 et de niveau 3 seront établis.
- Réaliser un dossier dit de « maintenance » reprenant les plans et autres parties indispensables à une maintenance du système.
- Réaliser le câblage, la mise à feu du système et les réglages pour un fonctionnement optimum.
- Présenter un dossier complet et une machine fonctionnelle dans les délais impartis.

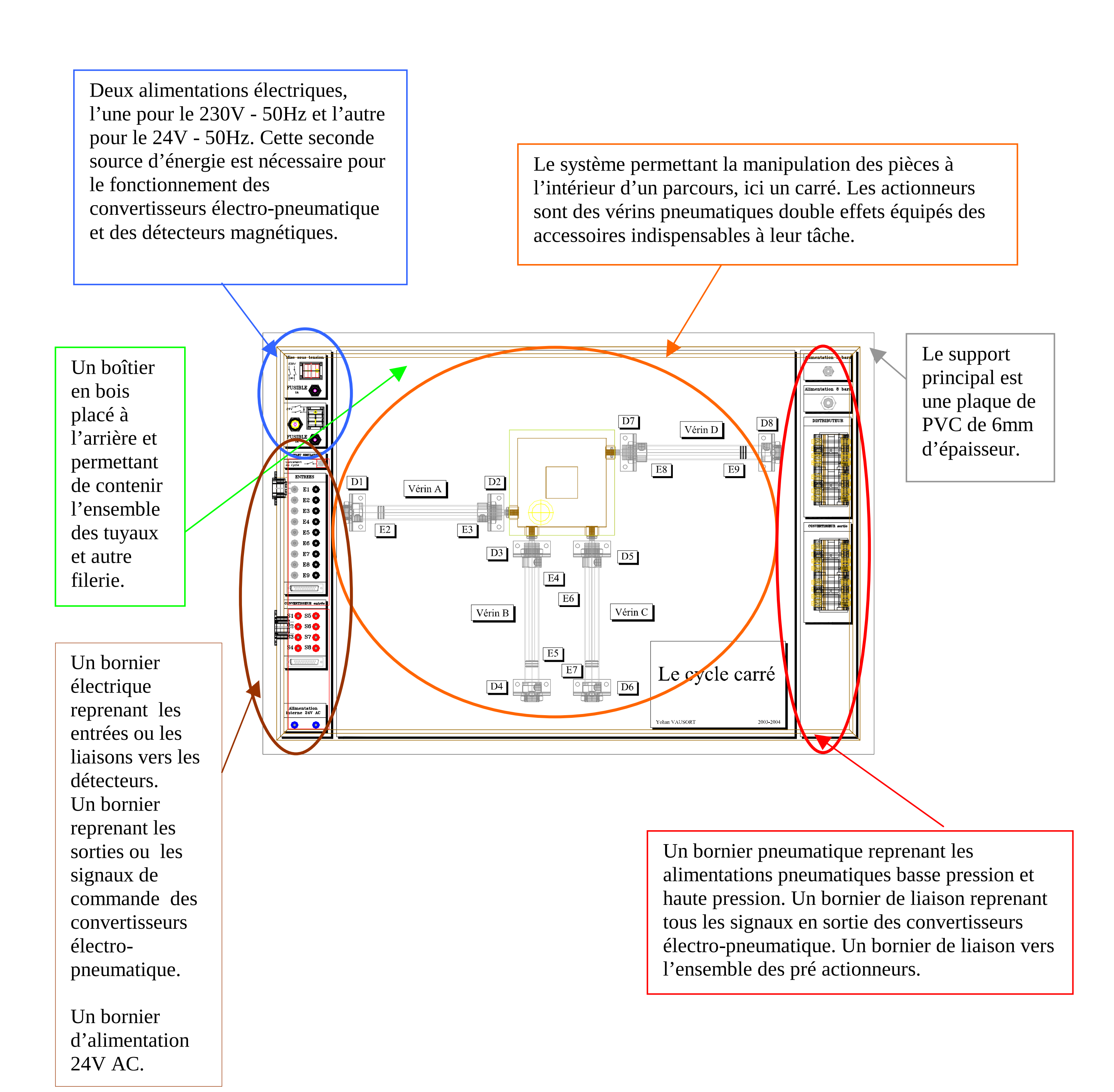
---

4. Constitution générale.

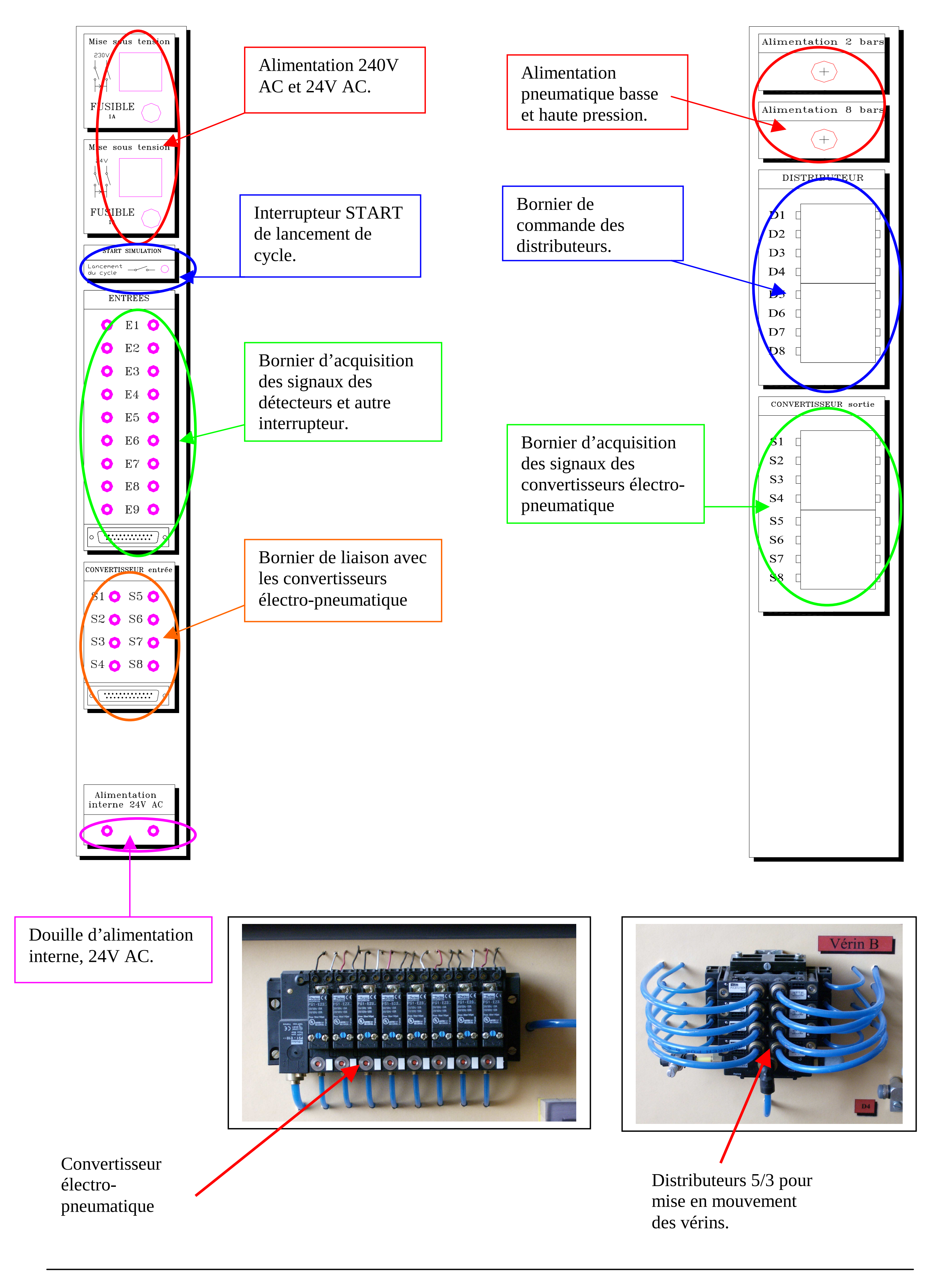
Cette unité de production se présente sous la forme d'un panneau de 870 * 600 mm.
L'unité travail dans un plan X-Y.



Mise en situation n°5 : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.



On été câblé définitivement, les liaisons entre les distributeurs et les vérins et ce y compris les régulateurs de vitesse. De même, la commande et le rappel des distributeurs sont ramenés définitivement sur les borniers. Les signaux des détecteurs sont ramenés définitivement sur les borniers. (la douille de gauche est l’entrée et celle de droite la sortie). Toutes les alimentations en air, que se soit des distributeurs ou des convertisseurs sont câblées définitivement sur les douilles d’alimentation. Les détecteurs magnétiques fonctionnent sous 24V DC ou 24V AC, dont le contact est renvoyé sur le bornier (2 douilles). Les convertisseurs électro-pneumatique sont alimentés sous 24V AC, les communs (L2) sont pré câblés, seule une douille attend le signal de commande (L1). Le câblage électrique a été réalisé de façon définitive.



<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

5. Fonctionnement général.

Afin de réaliser la mise en mouvement de pièces, il est retenu d'utiliser des vérins pneumatiques, d'en réaliser une régulation de vitesse et un positionnement. Dans notre cas, il s'agira de réaliser le déplacement d'une balle au sein d'un labyrinthe de forme carrée.
Le panneau se voulant un mélange de technologie électrique et pneumatique, les signaux de détection devront recevoir une transformation via les convertisseurs et cela en fonction du type de commande centralisée, automate programmable ou séquenceur pneumatique.

L'objectif quelle que soit la configuration demandée aux étudiants sera de gérer les mouvements et les positionnements des vérins. Les séquences de mise en mouvement devront être réfléchies pour éviter toute rencontre entre plusieurs vérins.

Ce système est équipé de quatre vérins doubles effets. Chaque vérin aura pour rôle de réaliser la mise en mouvement de la balle dans un tronçon du labyrinthe. Les vérins seront nommés A, B, C et D. Ils seront commandés par des distributeurs type 5/3 à commande et rappel pneumatique et centrage par ressort. Le centre sera bouchonné. Ils leur seront encore associés, des régulateurs de vitesse pour permettre une mise en mouvement plus lente surtout pour permettre à la détection et au système de réagir en cas d'arrêt des vérins.

Afin de garantir un positionnement correct des vérins de section réduite, la technique de l'échappement en contre pression sera mise en œuvre. Il s'agit de placer un réducteur de débit sur l'échappement des distributeurs de puissance afin de maintenir une contre pression dans les vérins lorsque l'orifice de tête est placé en échappement. Dans le cas d'une sortie du vérin.

Les détections des positionnements des vérins double effet seront réalisées par des détecteurs magnétiques placés sur le corps des vérins. Deux détecteurs par vérin.

Précisons encore que les vérins ne pourront pas se mettre en mouvement n'importe comment, pour tous les mouvements des vérins, il faudra veiller à ce qu'aucun autre ne se trouve dans le chemin. Il n'existe aucune sécurité interne, soyez vigilant.

De plus, chaque vérin s'il n'est pas arrêté, peut écraser la balle contre le labyrinthe. A vous de veiller à ce que cela n'arrive pas.

6. Tableaux de repérage des signaux.

6.1. Bornier électrique

6.1.1. Tableau des signaux d'entrées.

Repaire	Fonction
E1	Interrupteur Start
E2	Détecteur du vérin A rentré
E3	Détecteur du vérin A sorti
E4	Détecteur du vérin B sorti
E5	Détecteur du vérin B rentré
E6	Détecteur du vérin C sorti
E7	Détecteur du vérin C rentré
E8	Détecteur du vérin D sorti
E9	Détecteur du vérin D rentré

6.1.2. Tableau des signaux de sorties.

Repaire	Fonction
S1	Commande convertisseur électro pneumatique n°1
S2	Commande convertisseur électro pneumatique n°2
S3	Commande convertisseur électro pneumatique n°3
S4	Commande convertisseur électro pneumatique n°4
S5	Commande convertisseur électro pneumatique n°5
S6	Commande convertisseur électro pneumatique n°6
S7	Commande convertisseur électro pneumatique n°7
S8	Commande convertisseur électro pneumatique n°8

6.2. Bornier Pneumatique

6.2.1. Tableau des signaux d'entrées.

Repaire	Fonction
S1	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°1
S2	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°2
S3	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°3
S4	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°4
S5	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°5
S6	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°6
S7	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°7
S8	Signal de sortie du convertisseur électro pneumatique n°8

6.2.2. Tableau des signaux de sorties.

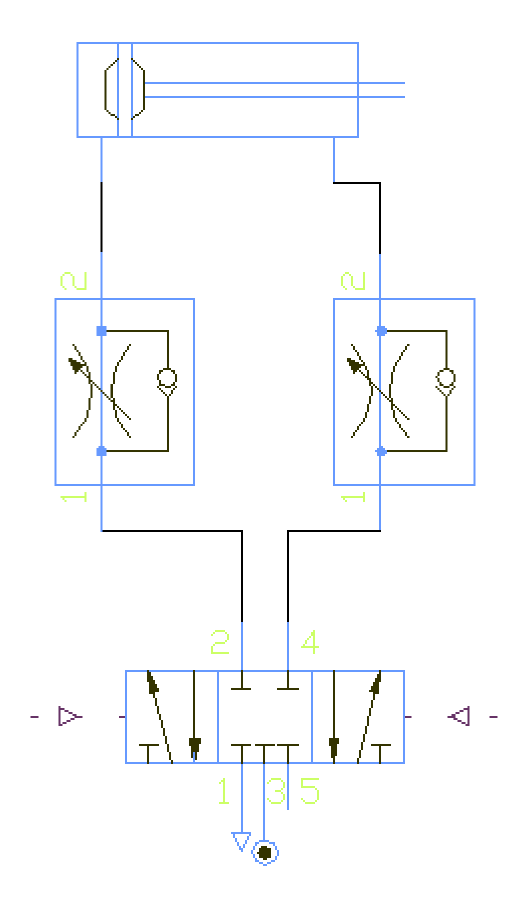
Repaire	Fonction
D1	Commande de sortie Vérin A
D2	Commande de rentrée Vérin A
D3	Commande de sortie Vérin B
D4	Commande de rentrée Vérin B
D5	Commande de sortie Vérin C
D6	Commande de rentrée Vérin C
D7	Commande de sortie Vérin D
D8	Commande de rentrée Vérin D

7. Théories sur les composants particuliers.

Pour les composants pneumatiques voir le cours de pneumatique de Mr THYS
Pour la programmation du séquenceur pneumatique voir le cours de Mr THYS
Pour la partie détection voir les cours de technologie de Mr HIRSOUX et de Mr THYS
Pour les grafcets voir les cours d'automatisme de Mr HIRSOUX et de Mr THYS

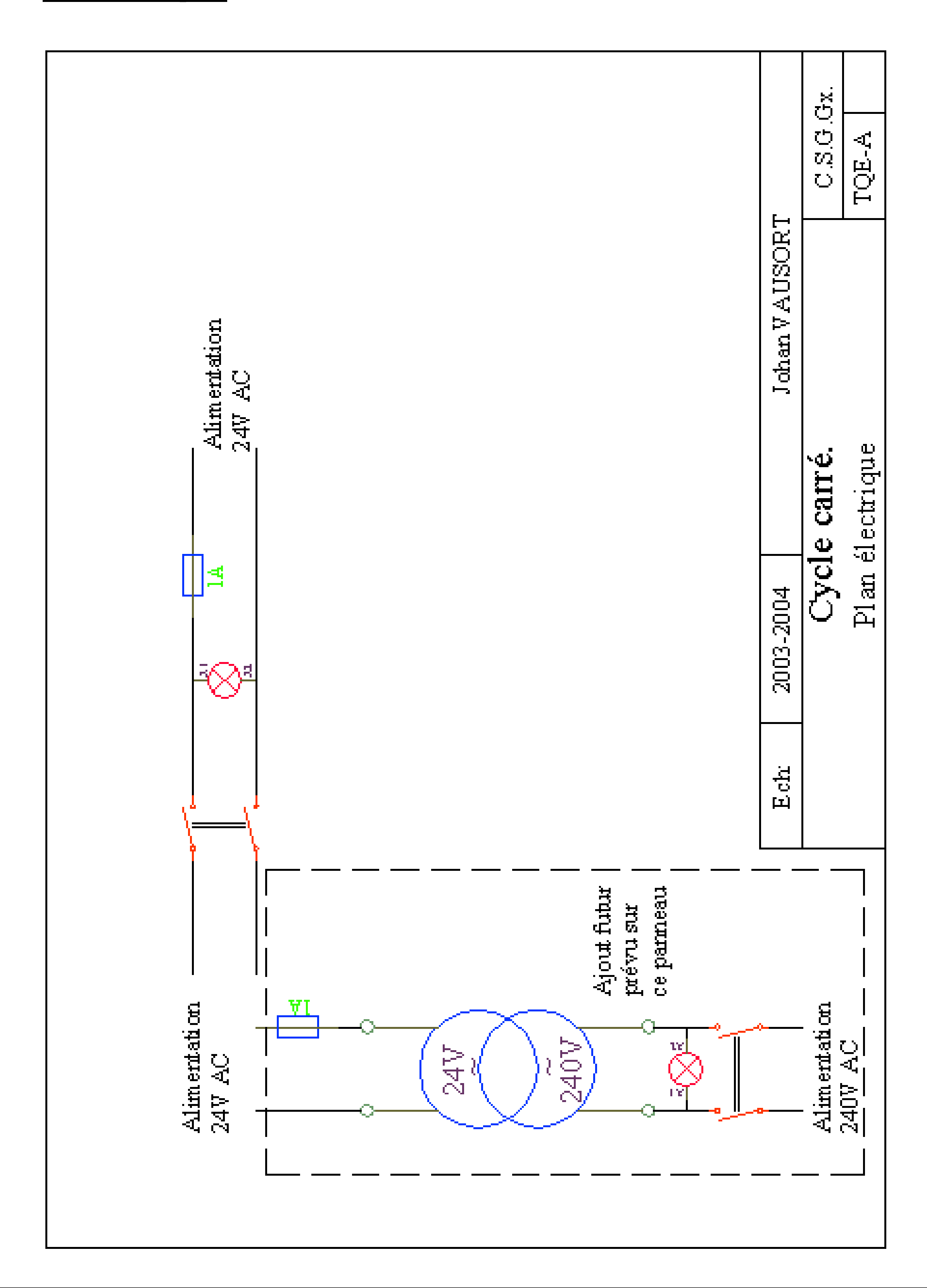
8. Schéma de principe des éléments fondamentaux.

8.1. Commande d’un vérin de type double effet.

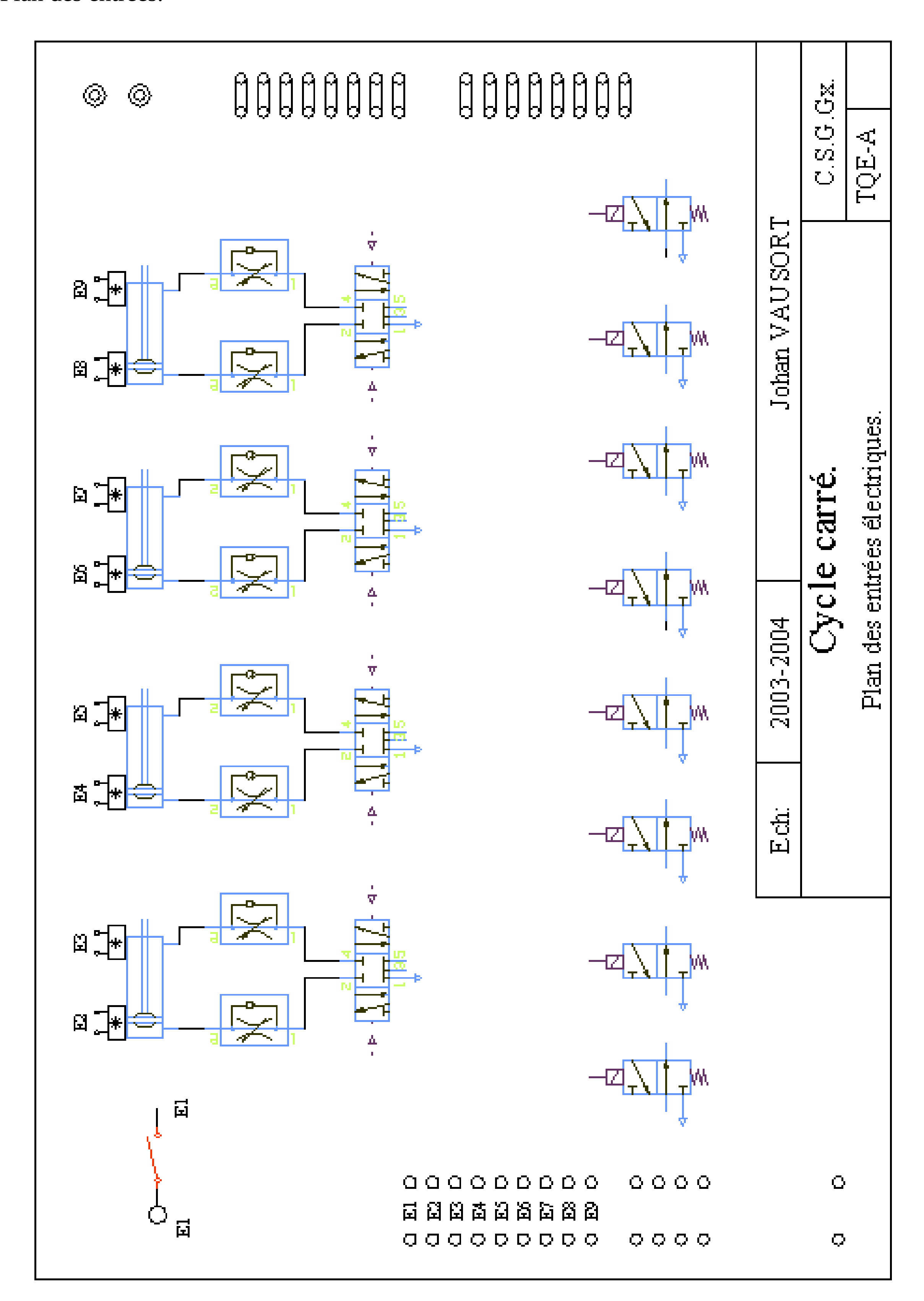


9. Plans.

9.1. Plans électriques.

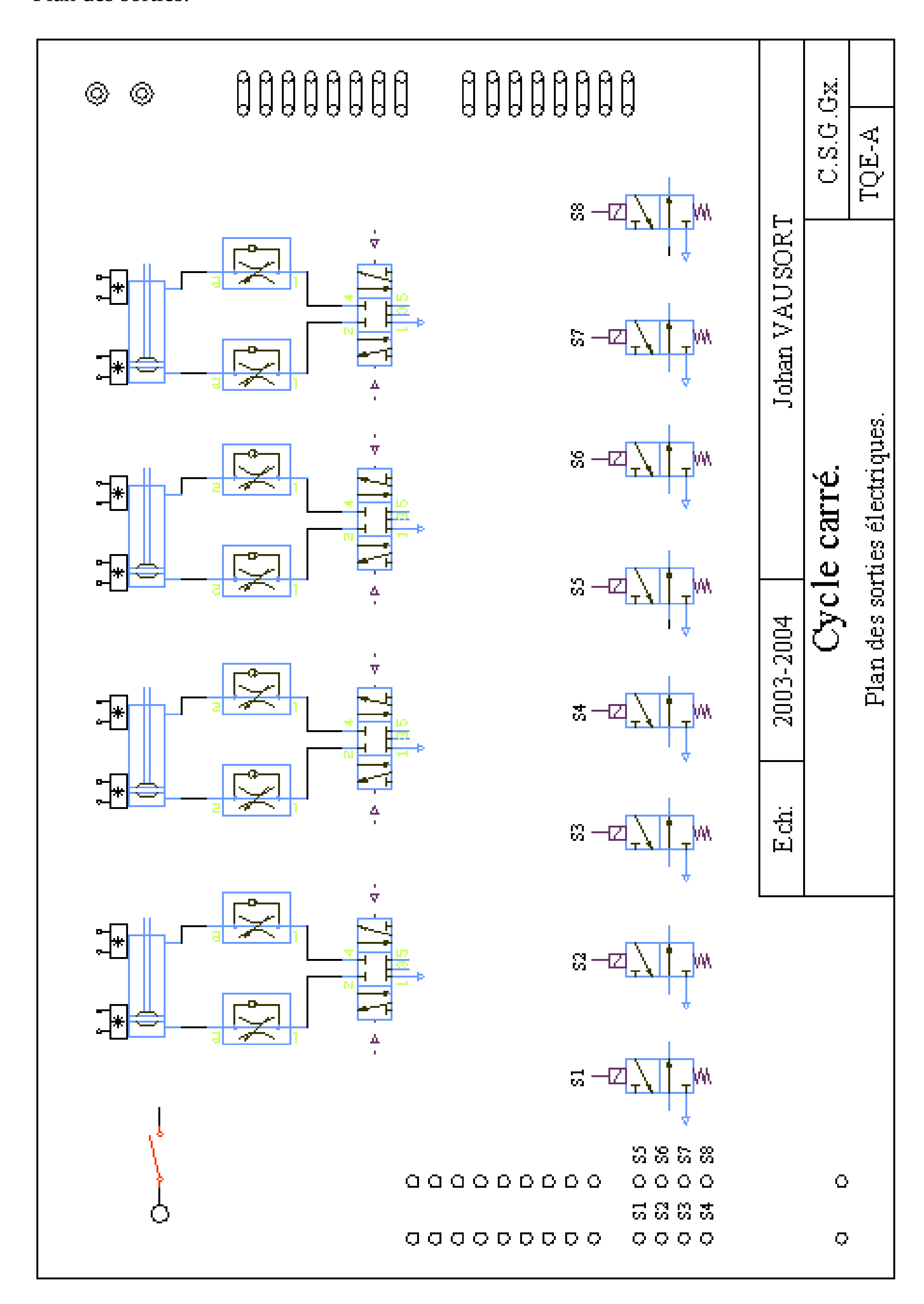


Plan des entrées.



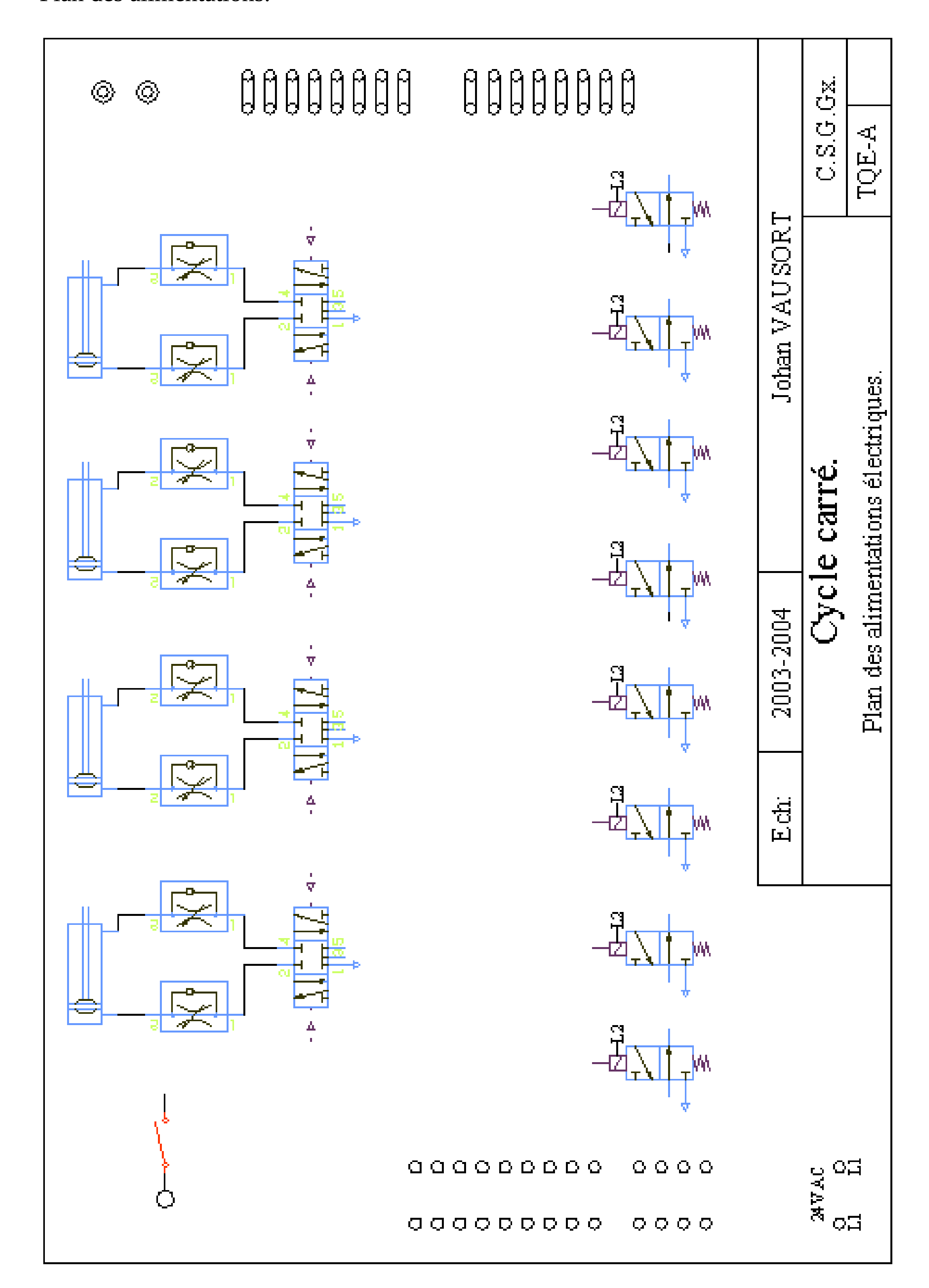
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

Plan des sorties.



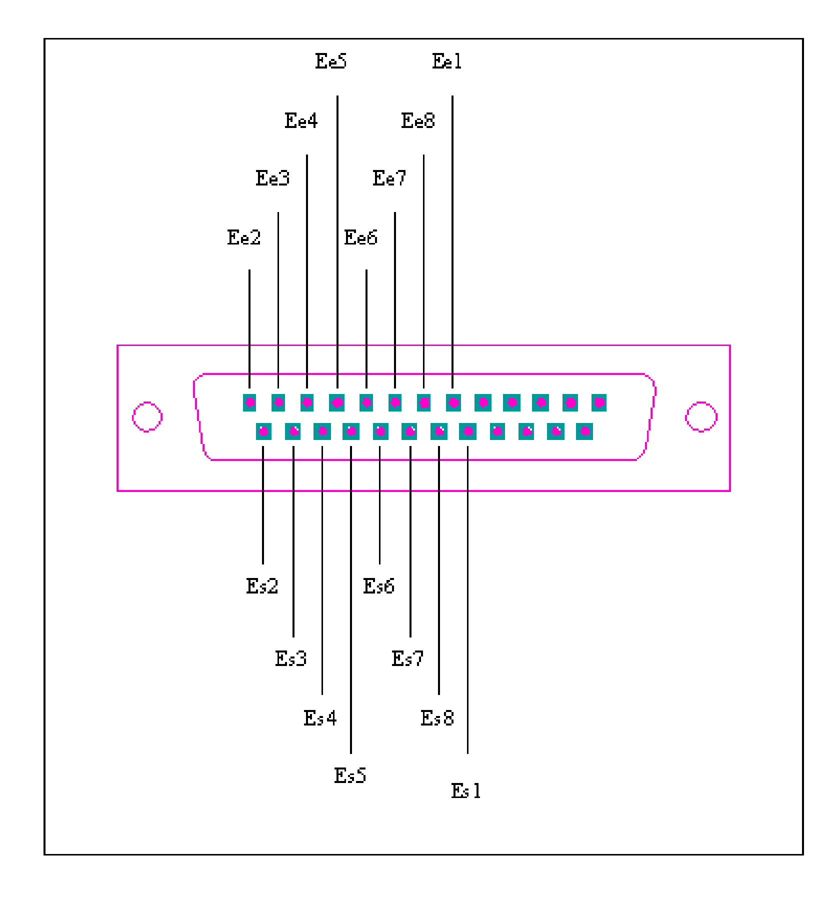
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

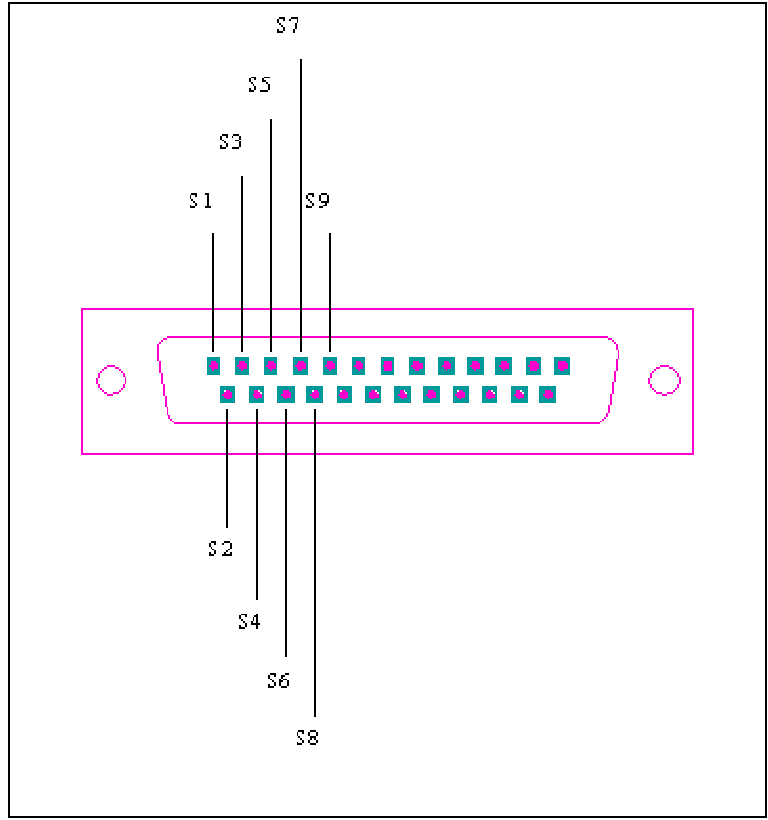
Plan des alimentations.



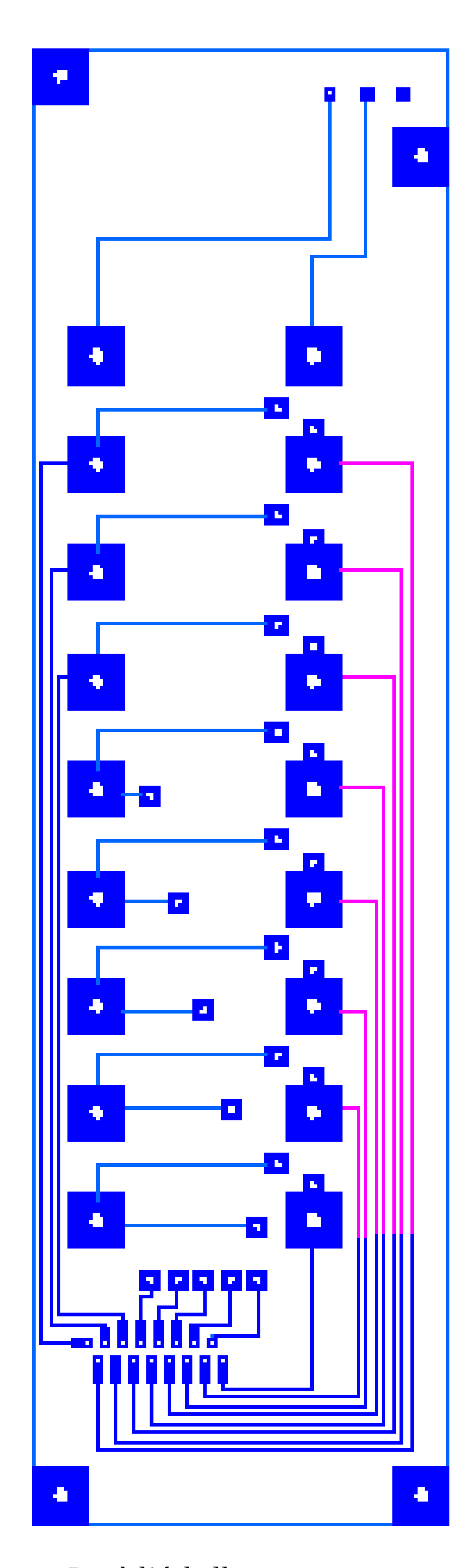
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

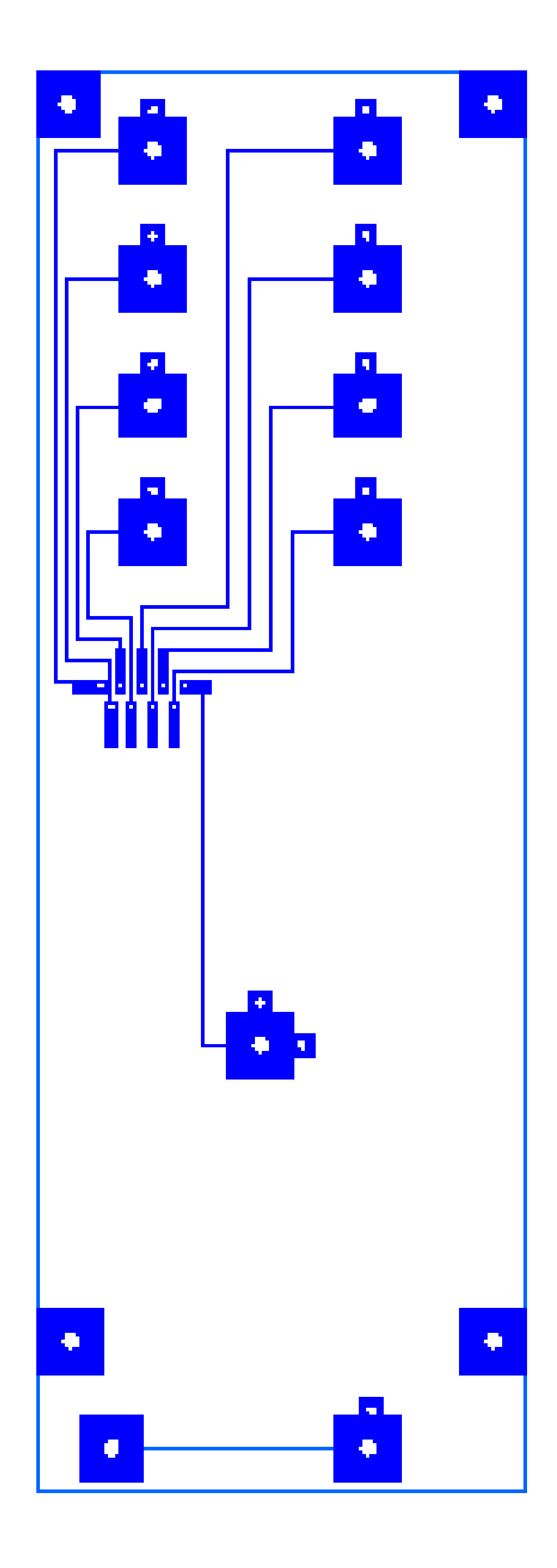
Plans des borniers.





9.2. <u>Plans circuits imprimés.</u>

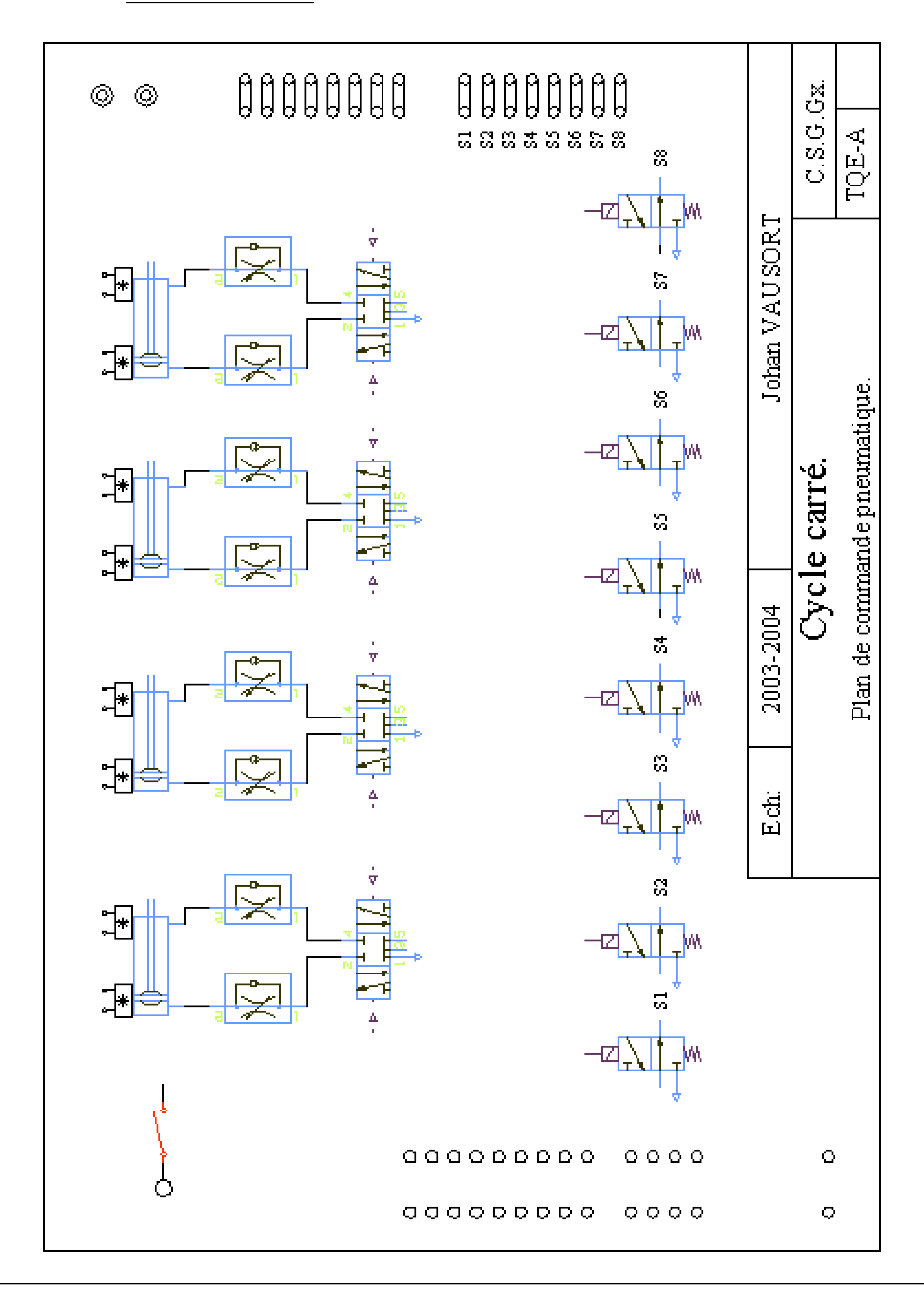




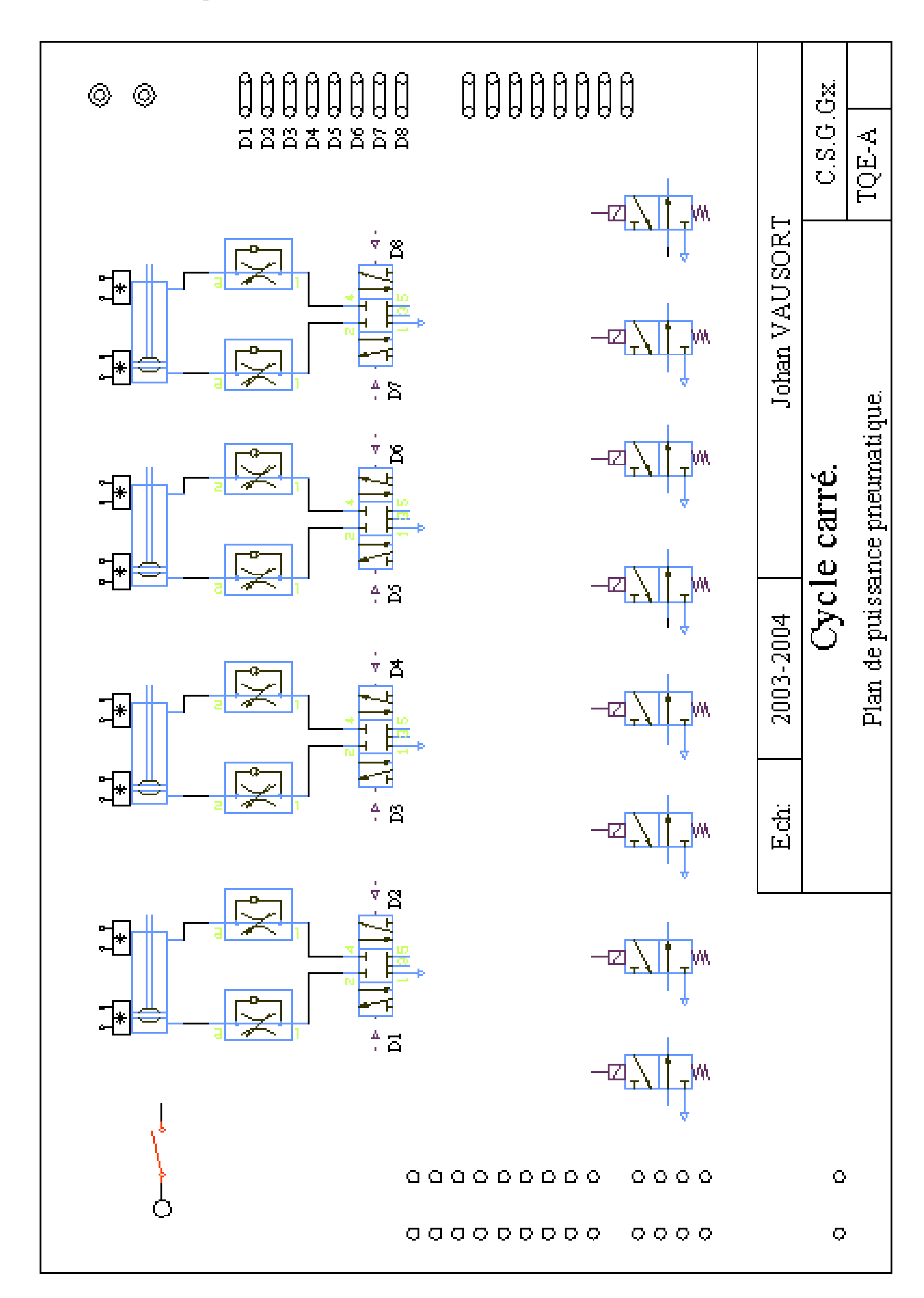
Pas à l'échelle.

9.3. Plans pneumatiques.

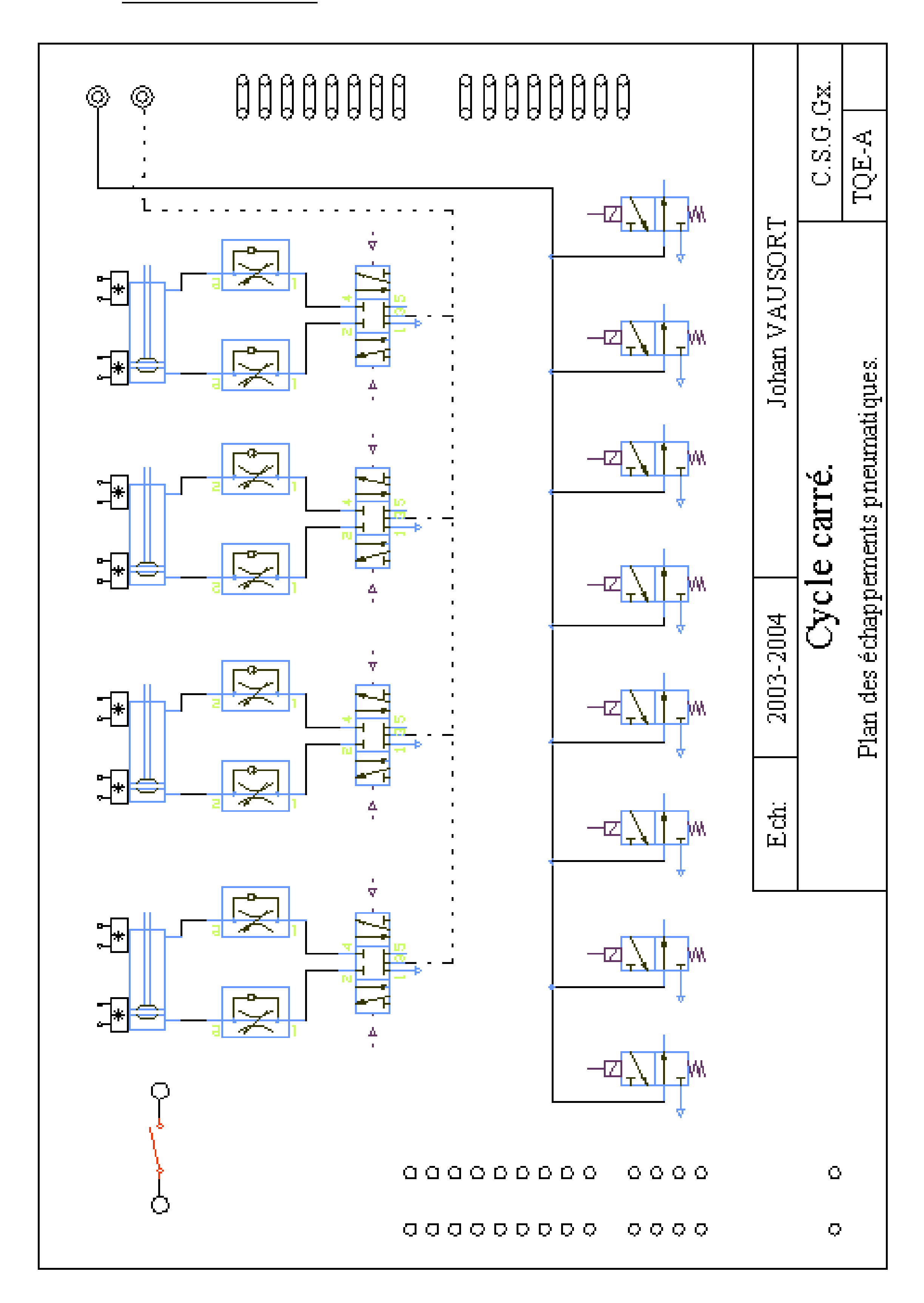
9.3.1. Plan de commande.



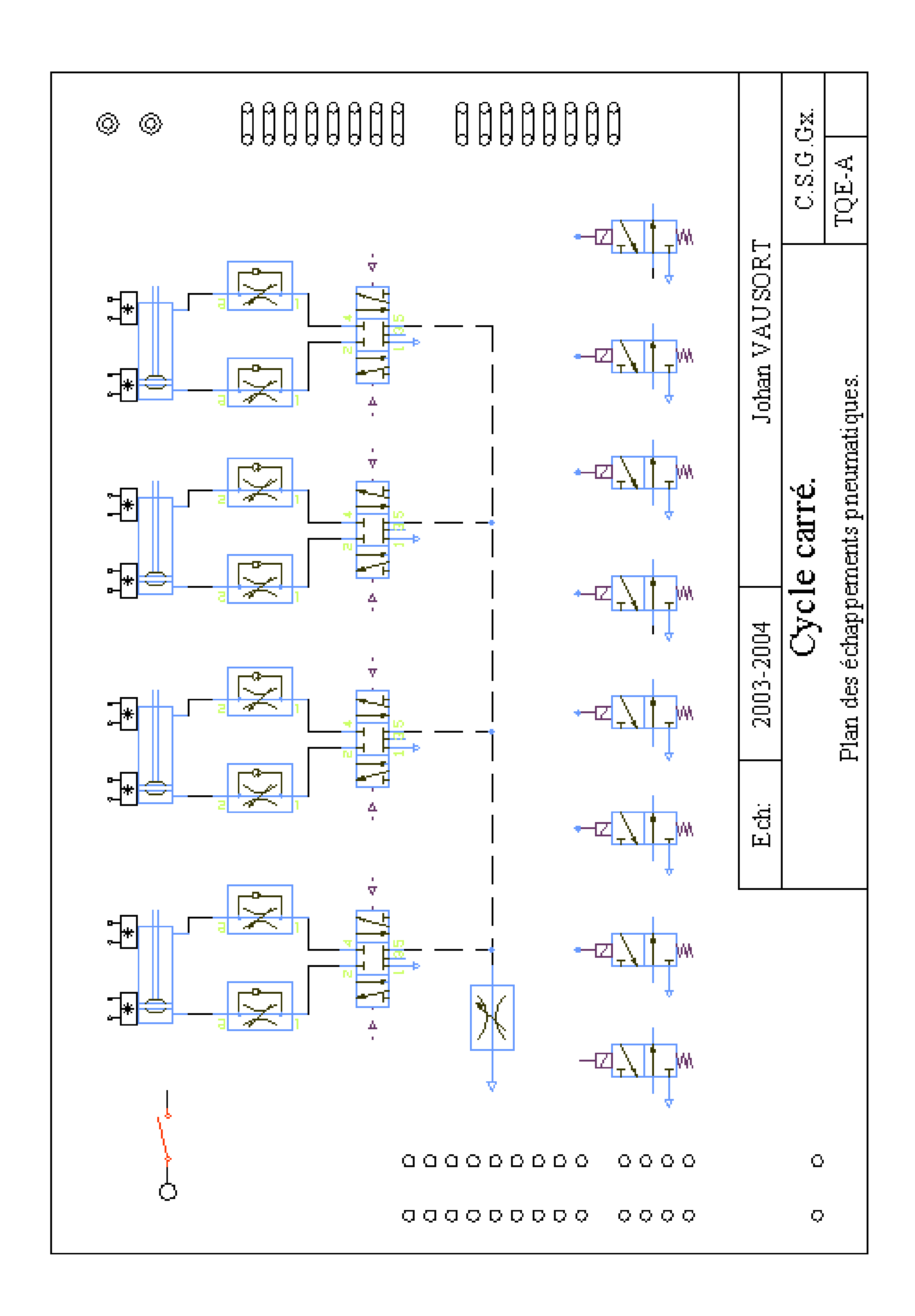
9.3.2. Plan de puissance.



9.3.3. Plan de distribution.

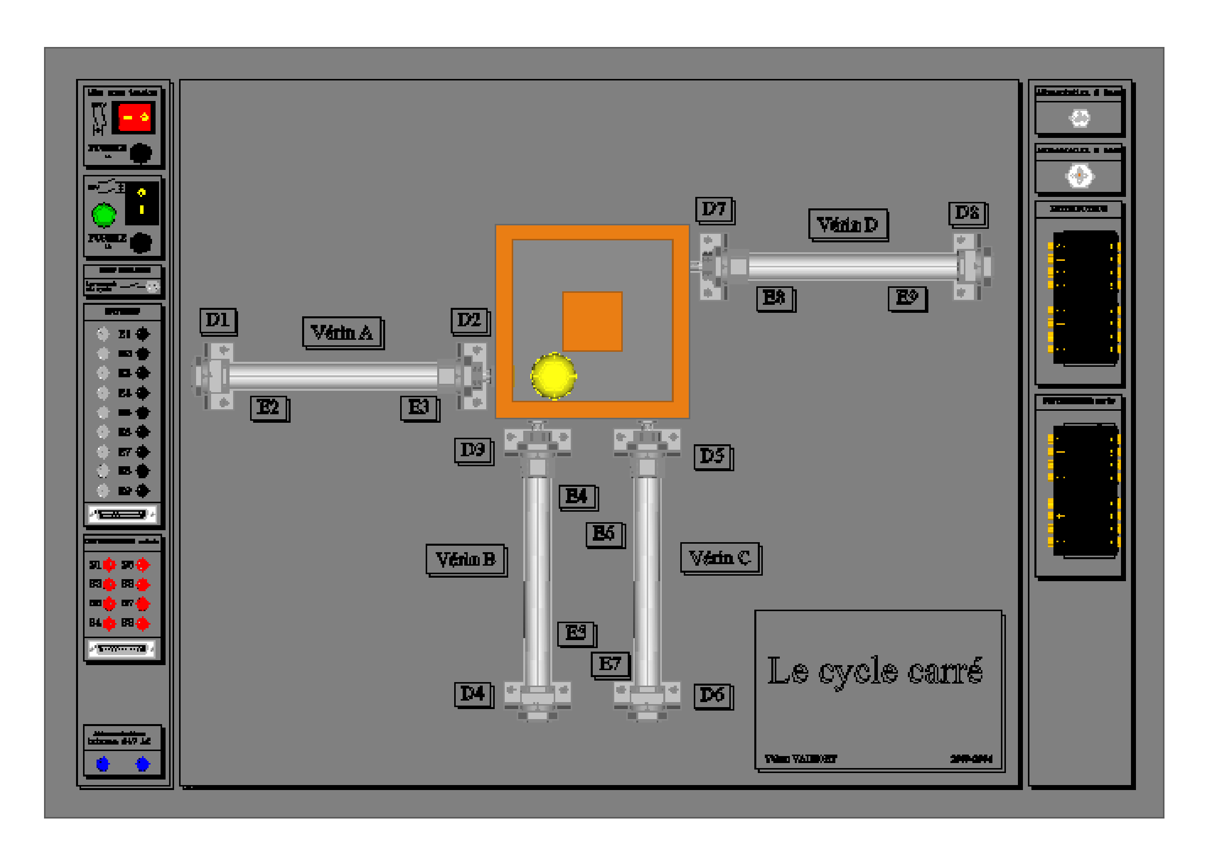


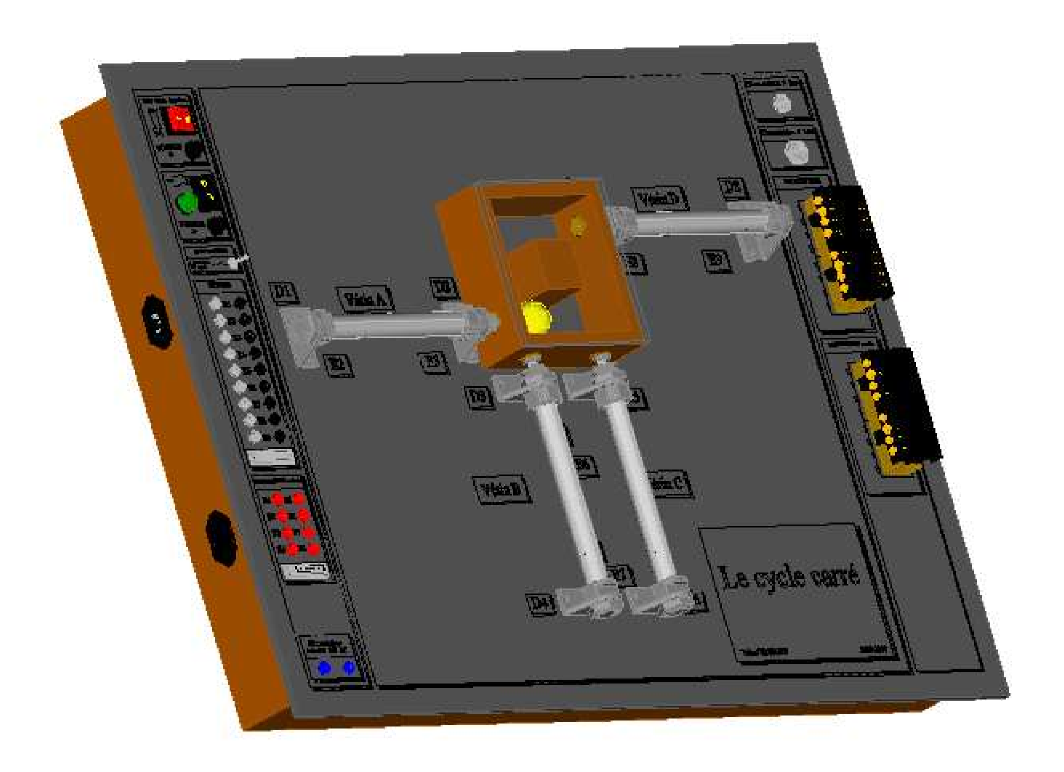
Mise en situation n°5 : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

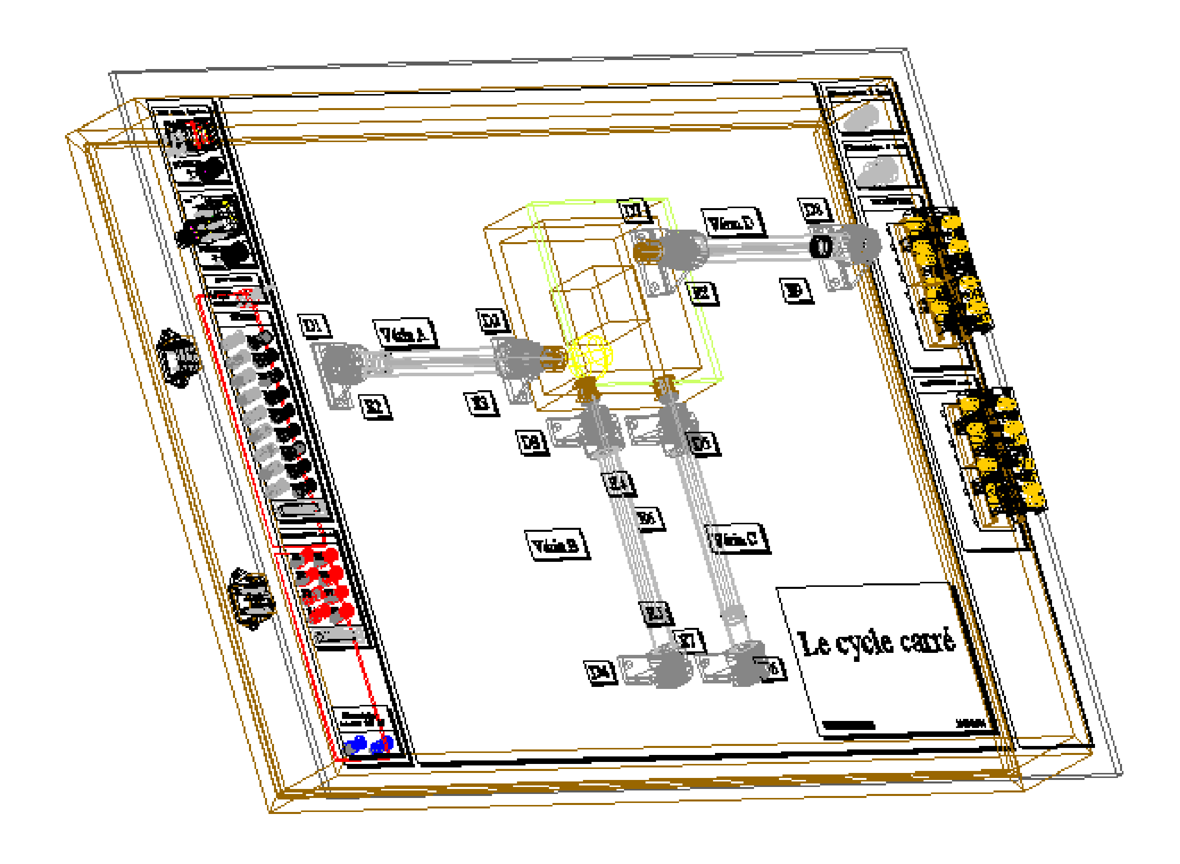


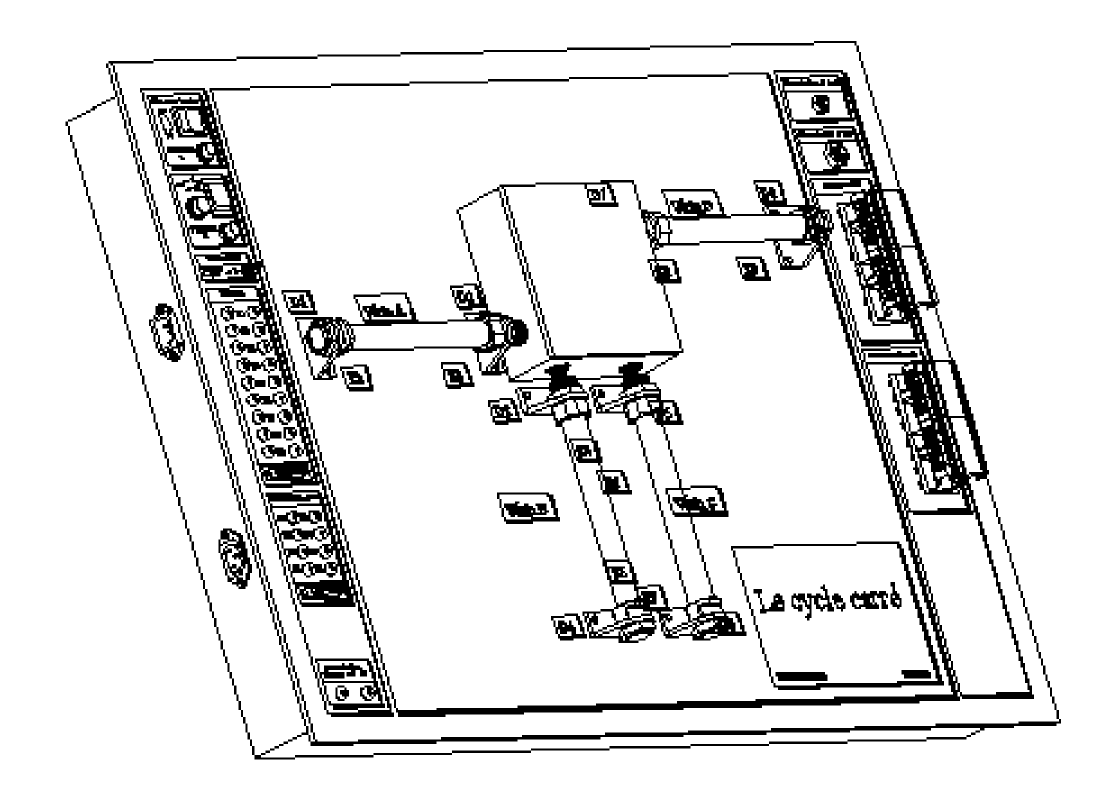
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

9.4. Plans mécaniques.

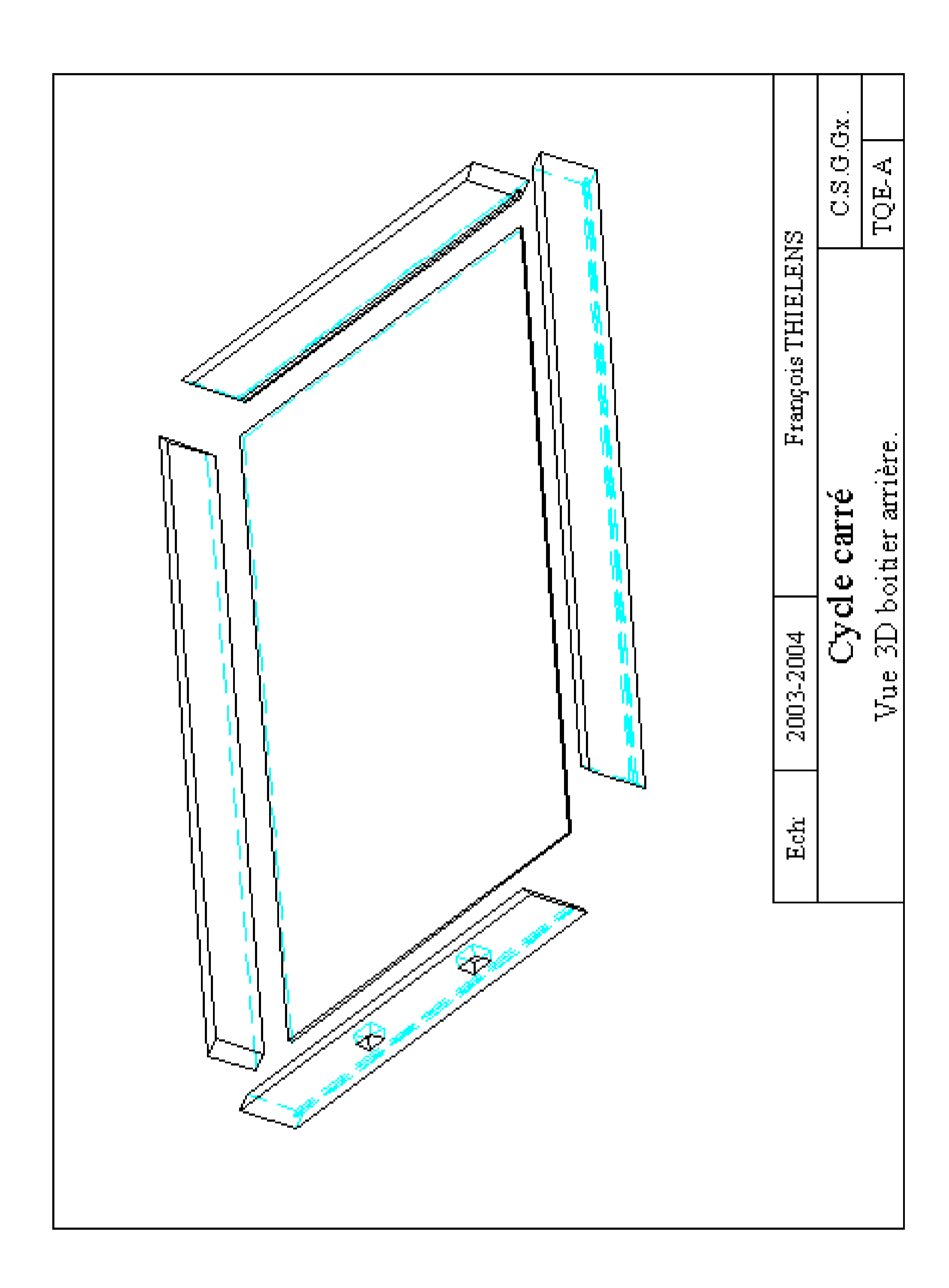


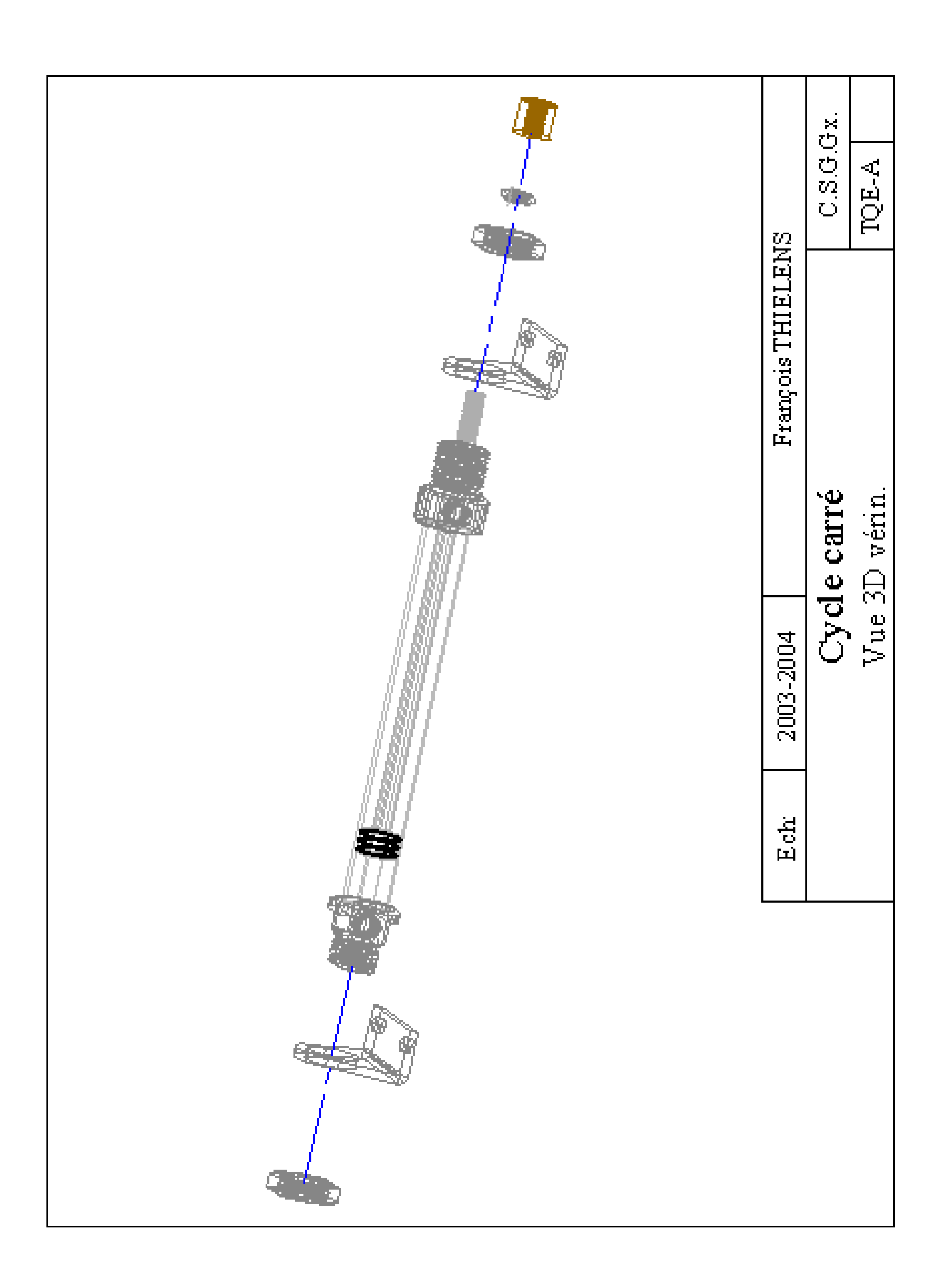


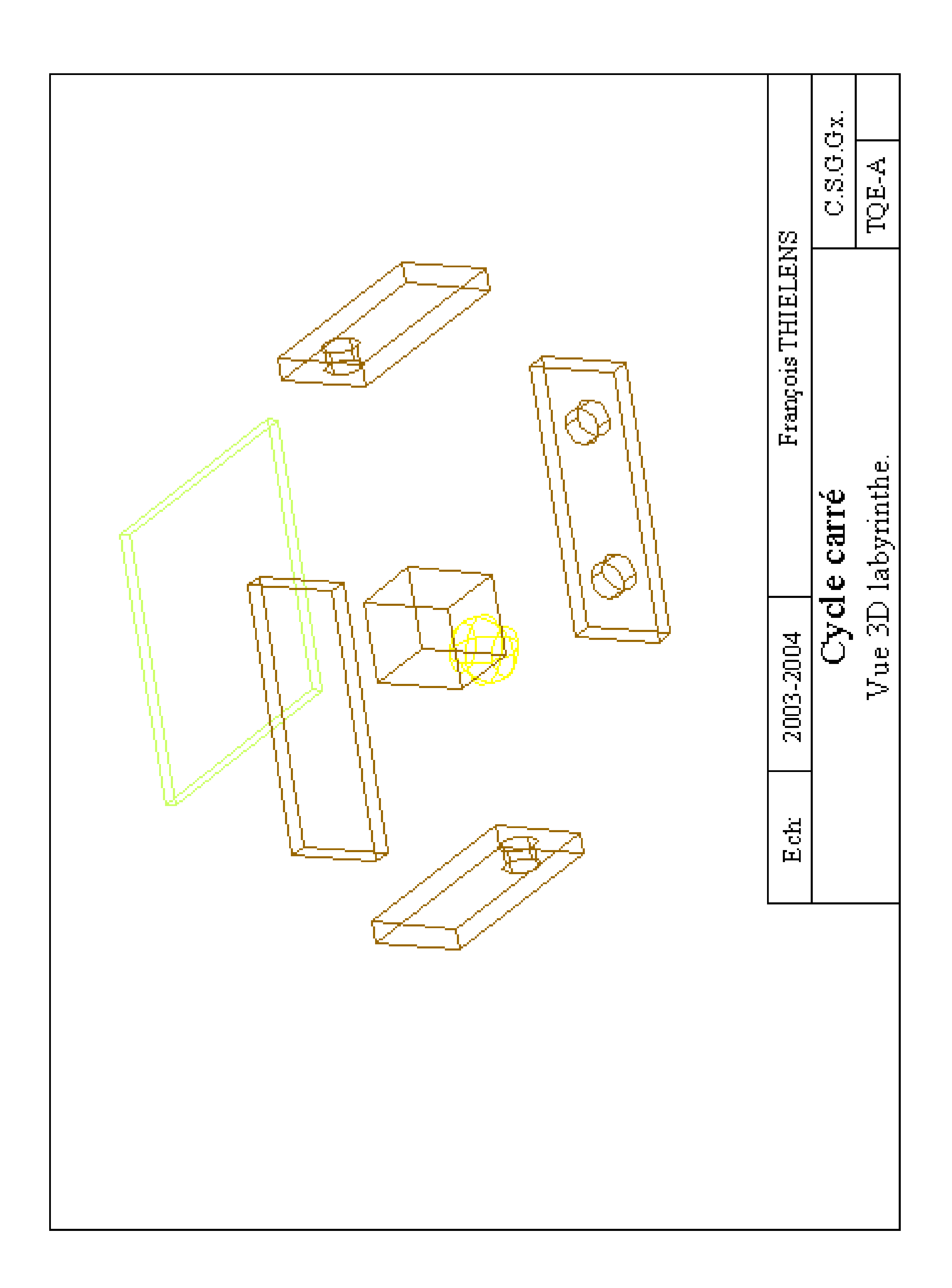




<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.


François THIELENS
C.S.G.Gx.
TQE-A
2003-2004
Cycle carré
Vue 3D boitier arrière.
Ech


François THIELENS
C.S.G.Gx.
TQE-A
2003-2004
Cycle carré
Vue 3D vérin.
Ech:



<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

10. Liste du matériel.

Nb	Description	Caractéristiques	Référence	Marque	Page
4	Vérin double effet	Diam 20 - tige 8mm - racc G1/8 - magnét - course 125	RM/8020/M/125	Norgren	10
8	Equerre de fixation	diam 20	M/P19406	Norgren	11
8	Ecrou de fixation	Diam 20	M/P13615	norgren	11
8	Détecteur	capteur avec témoin rouge et câble de 2m	M/50/LSU/2V	Norgren	10
8	Support détecteur	Support capteur magnétique	QM/33/020/22	Norgren	11
8	limiteur de débit raccord banjo	Diam 6 – G1/8 - uni directionnel - 0 à 10 bars - sans tête réglage	10K510618	Norgren	290
1	Limiteur de débit	Diam 4 - Diam 4 - avec tête de réglage à molette	PWR-L1444	Parker	165
1	Traversée de cloisson	Diam 4	WPB4	Parker	175
1	Traversée de cloisson	Diam 6	WPB6	Parker	175
1	Tuyau	Diam 4 - Bleu - 25m - polyuréthane (souple)	PU0504025C	Norgren	485
1	Tuyau	Diam 6 - Bleu - 25m - polyuréthane (souple)	PU0506025C	Norgren	485
1	Silencieux	Silencieux en PLASTIQUE G1/8"	P6M-PAB1	Parker	168
1	Réduction	Réduction G1/4 male – G1/8 femelle	150232818	Norgren	479
8	convertisseur électro-pneumatique	3/2 - Diam 4 - électrique ressort - NO	PS1-E111	Parker	121
1	Extrémité de mise en ligne	Extrémité alimentation - échappement et bouchon	PS1-E101	Parker	120
8	Bobine	1,2W - 1,6VA - 24V 50Hz	PS1-E2301B	Parker	121
4	Distributeur 5/3 centre bouchon	Electrique ou pneumatique - centre ressort - Diam 6 - NO	PVL-B127606	Parker	122
1	Extrémité de mise en ligne	Extrémité alimentation - échappement et bouchon	PVL-B1719	Parker	122
8	Tête de commande pneumatique	Diam 4	PVA-P111	Parker	123
4	Bornier	Bornier 4 voies sur rail DIN			
1	Plaque PVC	Plaque de PVC 7011 gris 6mm	21.01.0010	Vynk	
1	Plaque PVC	Plaque PVC translucide 6mm	21.03.0107	Vynk	
1	Pièce de bois	Pièce de bois en hêtre massif pour le labyrinthe		Debois	

1	Interrupteur	Int bipolaire avec témoin rouge 230V – 10A	R906	Mantec	173
1	Interrupteur	Int bipolaire sans témoin noir 230V – 10A	R905A	Mantec	173
1	Témoin	Témoin vert + socquet 24V 50Hz	?24VBG	Mantec	169
2	Porte fusible	Porte fusible pour panneau 4*20mm	F/CH30L0	Mantec	179
2	Fusible	5*20mm 1A rapide	FF1N	Mantec	179
1	Fiche alimentation	Fiche mâle alim 240V panneau	34031	Led	
1	Cordon	Alim type PC 240V droit	37006	Led	
1	Fiche alimentation	Fiche femelle alim 240V panneau	?	Led	
1	Connecteur	Connecteur DB25 mâle pour châssis		Led	
1	Connecteur	Connecteur DB25 femelle pour châssis		Led	
9	Douille	Douille blanche 4mm		Led	
9	Douille	Douille noir 4mm		Led	
1	Douille	Douille rouge 4mm		Led	
8	Douille	Douille verte 4mm		Led	
2	Douille	Douille bleue 4mm		Led	
1	Interrupteur	Int. Pour CI type 1 inverseur 120V 5A ON-OFF	8013	Mantec	172
1	Fils	Fils de 0.5 mm monobrin pour liaison	K/MOWM	Mantec	100
2	Circuit imprimé	Circuit imprimé simple face		Led	
1	Feuille de couleur	Assortiment de feuilles de couleur cartonnées type A4			

Référence des catalogues repris dans le tableau

- Mantec catalogue édition 2007
- Led ancienne facture
- Vynk catalogue édition2001
- Parker catalogue édition 2003
- Norgren catalogue édition 2001

11. Mode d'emploi.

Les alimentations :

- Alimentations pneumatiques via les douilles. 4 bars pour la basse pression et 8 bars pour la haute pression.
    - Remarque, il y a un régulateur de pression sur le panneau pour la puissance.

- Alimentation électrique 24V - 50Hz.

- Alimentation électrique 240V – 50Hz pas indispensable s'il y a une alimentation 24V AC

Les borniers :

Les borniers pneumatiques :

Le bornier sortie ou encore le bornier distributeurs ou encore le bornier des actions reprend les liaisons vers les éléments de commande du panneau. Commande et rappel des distributeurs.

Le bornier entrée ou encore le bornier des sorties des convertisseurs ou encore le bornier de détection reprend les liaisons vers les convertisseurs électro pneumatique. Signaux en provenance des détecteurs magnétiques et de l'interrupteur.

Les borniers électriques :

Le bornier entrée ou encore le bornier de détection reprend les liaisons vers les détecteurs magnétiques de même que l'interrupteur Start. Signaux en provenance des détecteurs magnétiques et de l'interrupteur. Remarque : les détecteurs fonctionnent aussi bien en 24DC que 24AC. Il est donc possible de prendre l'alimentation soit sur l'automate soit sur le panneau en fonction du mode d'automatisation (automate programmable ou séquenceur pneumatique)

Le bornier sortie ou encore le bornier convertisseur entrée ou encore le bornier des actions reprend les liaisons vers les convertisseurs électro-pneumatique. Conversion des signaux électriques en signaux pneumatiques.

Le bornier alimentation reprend la source d'alimentation interne de 24V - 50HZ

Les distributions internes :

Une fois les douilles d'alimentation pneumatique sous pression, tous les composants le nécessitant seront alimentés en air comprimé 4 bars ou 8bars. Il s'agit des convertisseurs et des distributeurs. Les distributeurs seront eux alimentés par l'intermédiaire du régulateur de pression. La pression dite de service pour un fonctionnement optimum doit être inférieure à 1 bar.

Toutes les liaisons pré actionneurs vers actionneurs y compris les éléments intermédiaires (régulateur de vitesse) sont pré câblées et ne doivent donc pas être modifiées ou réalisées.

Les réglages :

La régulation de vitesse des vérins a été régler une fois pour toute via les régulateurs placés sur les orifices des vérins. Si toutefois il fallait les revoirs, faire sauter le capuchon et à l'aide d'une jonction de tournevis (demander au professeur), effectuer les adaptations nécessaires.

12. Remarques sur le comportement du support.

La mise en mouvement du vérin A est associée au premier distributeur au-dessus.

La mise en mouvement du vérin B est associée au second distributeur au-dessus.

La mise en mouvement du vérin C est associée à l'avant dernier distributeur en bas.

La mise en mouvement du vérin D est associée au dernier distributeur en bas.

La mise en mouvement des vérins ne peut être possible que si le chemin de déploiement du vérin est dégagé, en d'autre terme qu'il n'y a pas un autre vérin dans le chemin. Rien n'est prévu pour l'en empêcher, soyez vigilant.

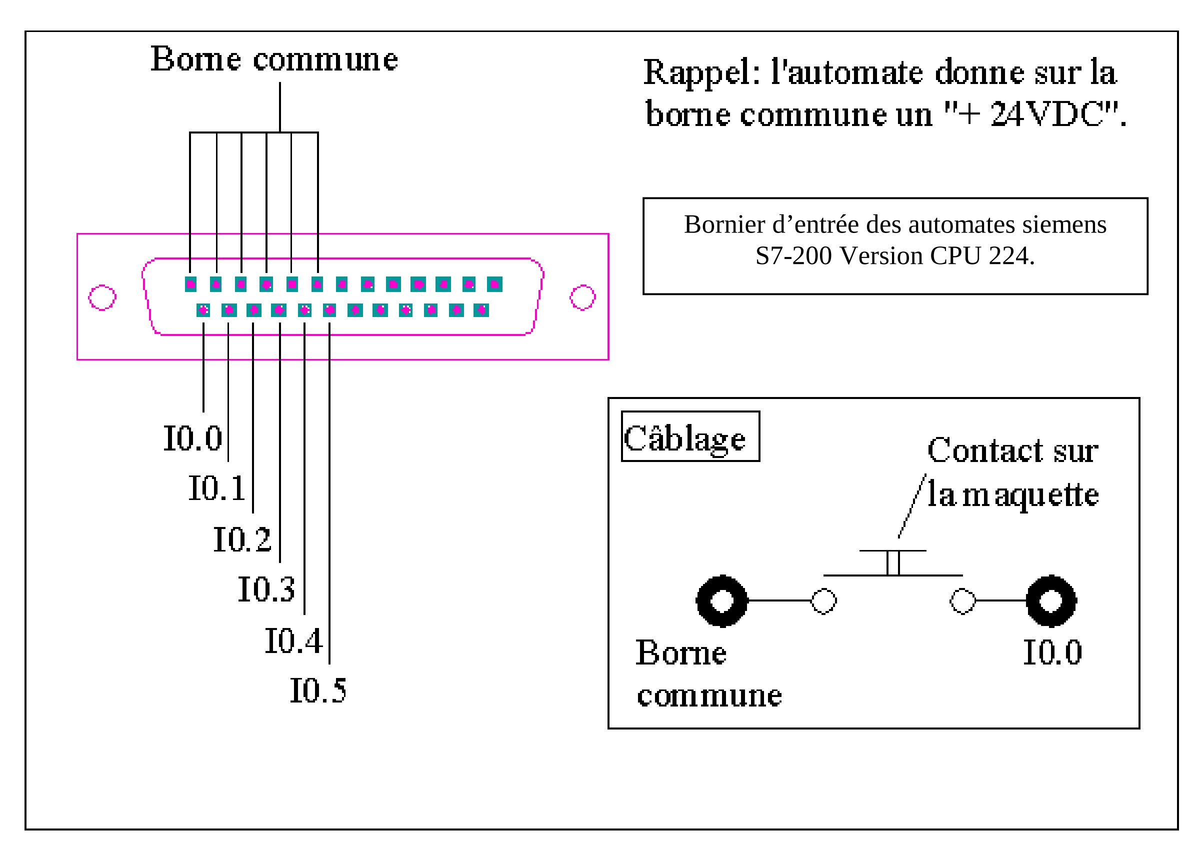
13. Annexes.

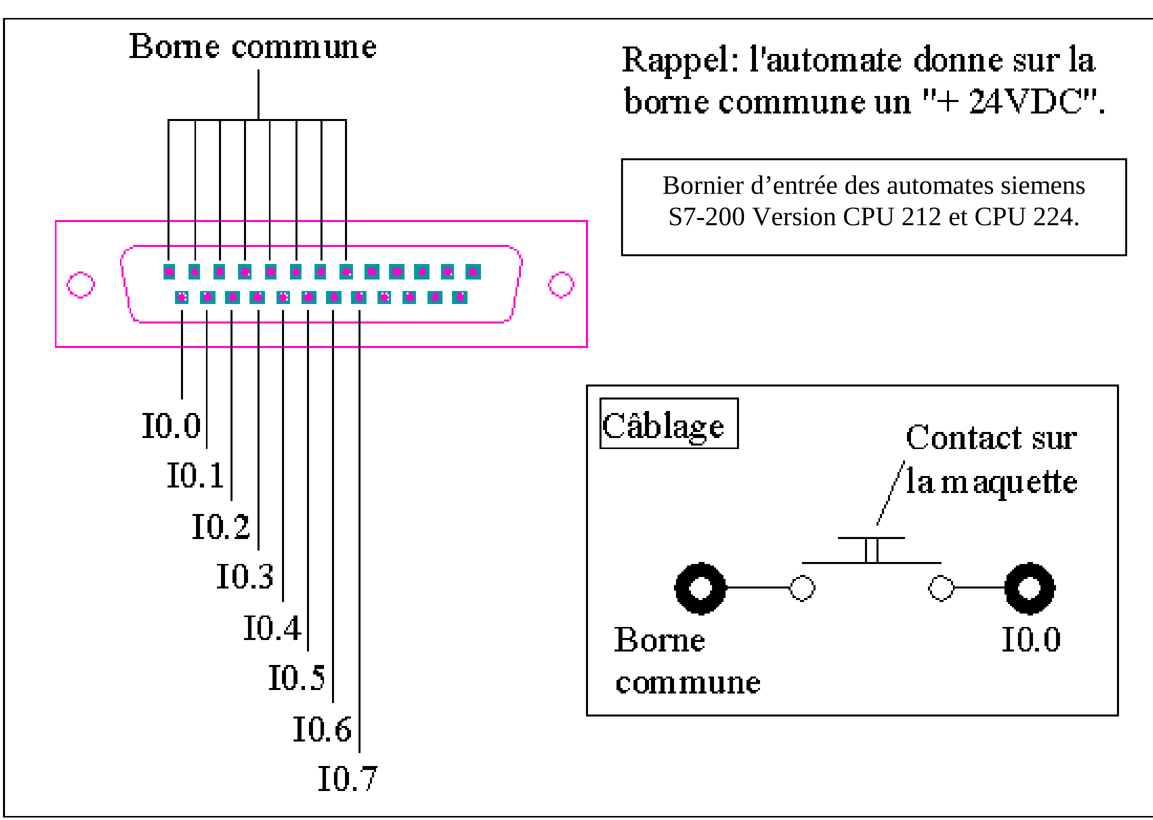
- Fiche technique des distributeurs
- Fiche technique du vérin de 125 mm
- Fiche technique du régulateur de vitesse type banjo

- Plan des connecteurs DB25 de l'automate siemens S7-200 CPU 212
- Plan des connecteurs DB25 de l'automate siemens S7-200 CPU 224
- Plan du séquenceur pneumatique FESTO

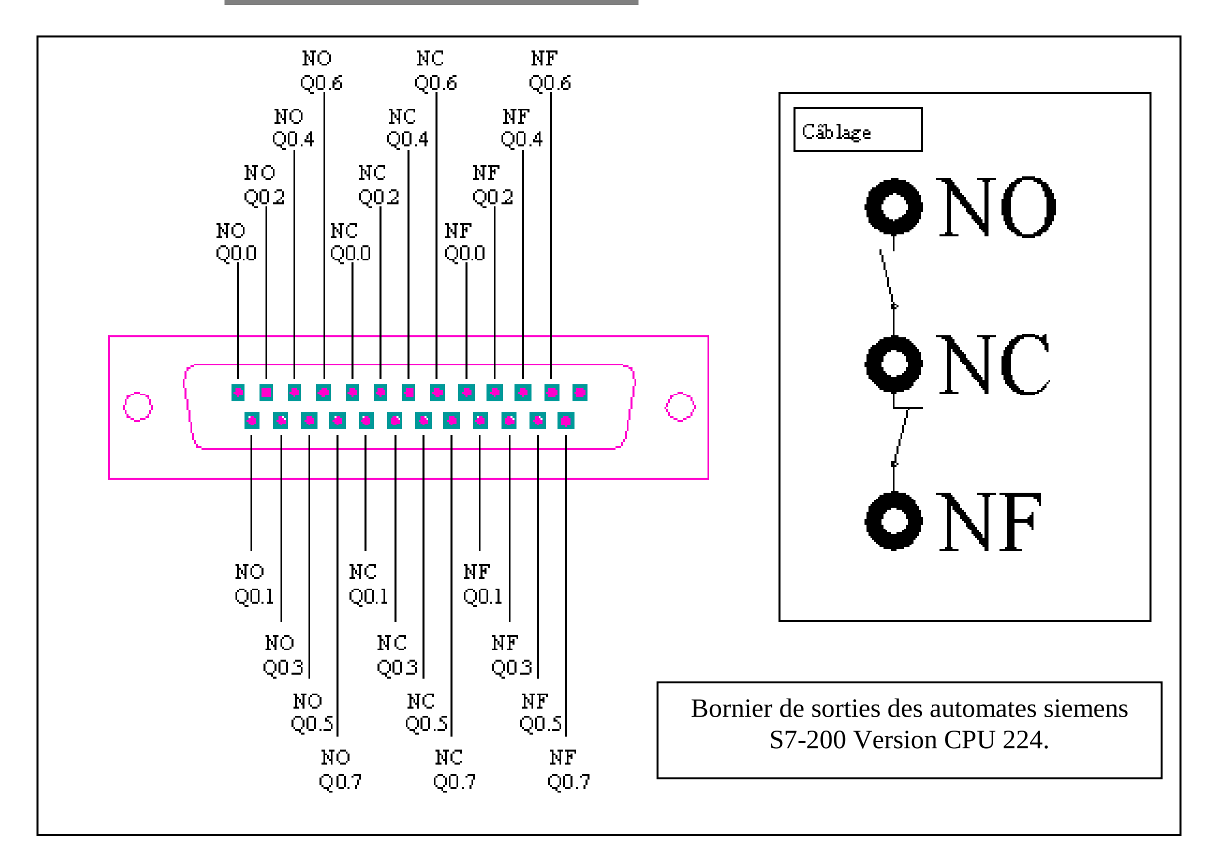
Si les fiches ne sont pas présentes, voir catalogues Norgren et Parker

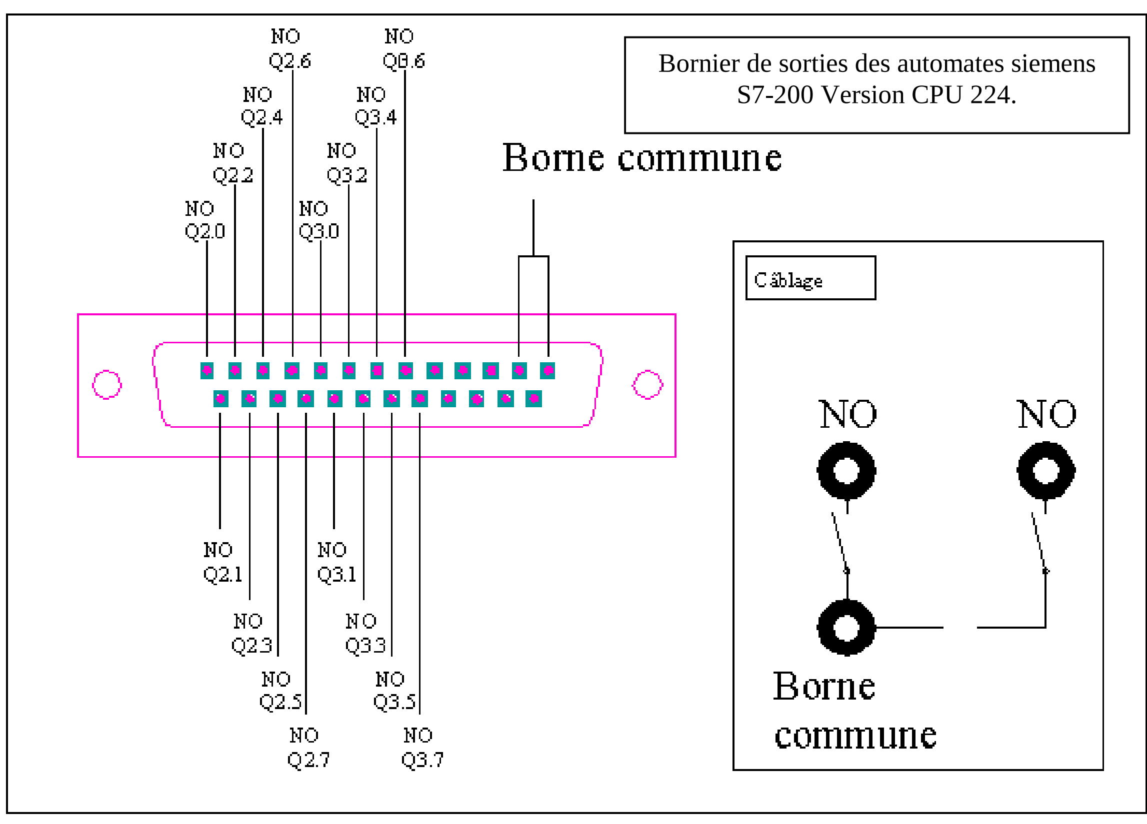
Fiche technique n°1





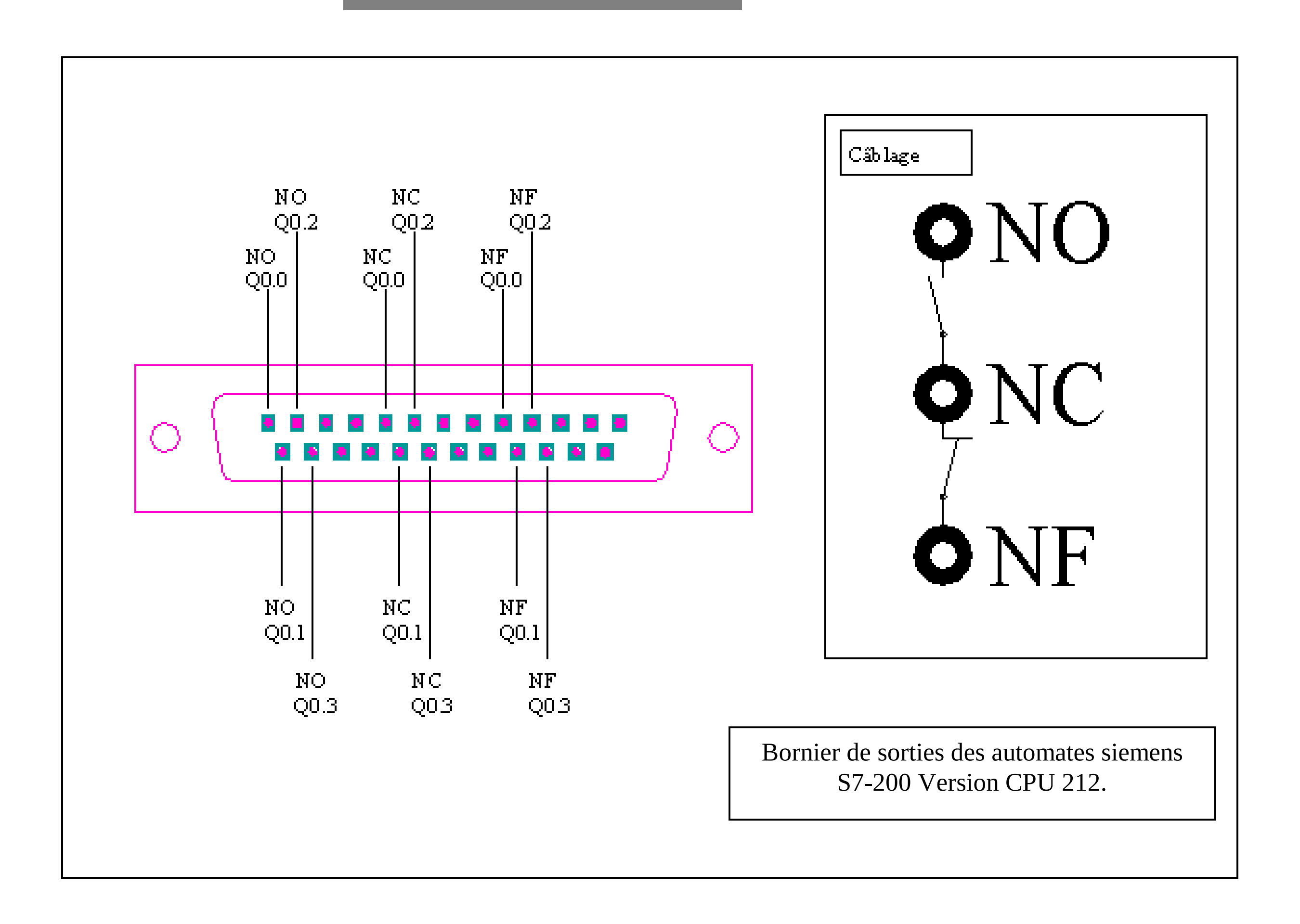
Fiche technique n°2





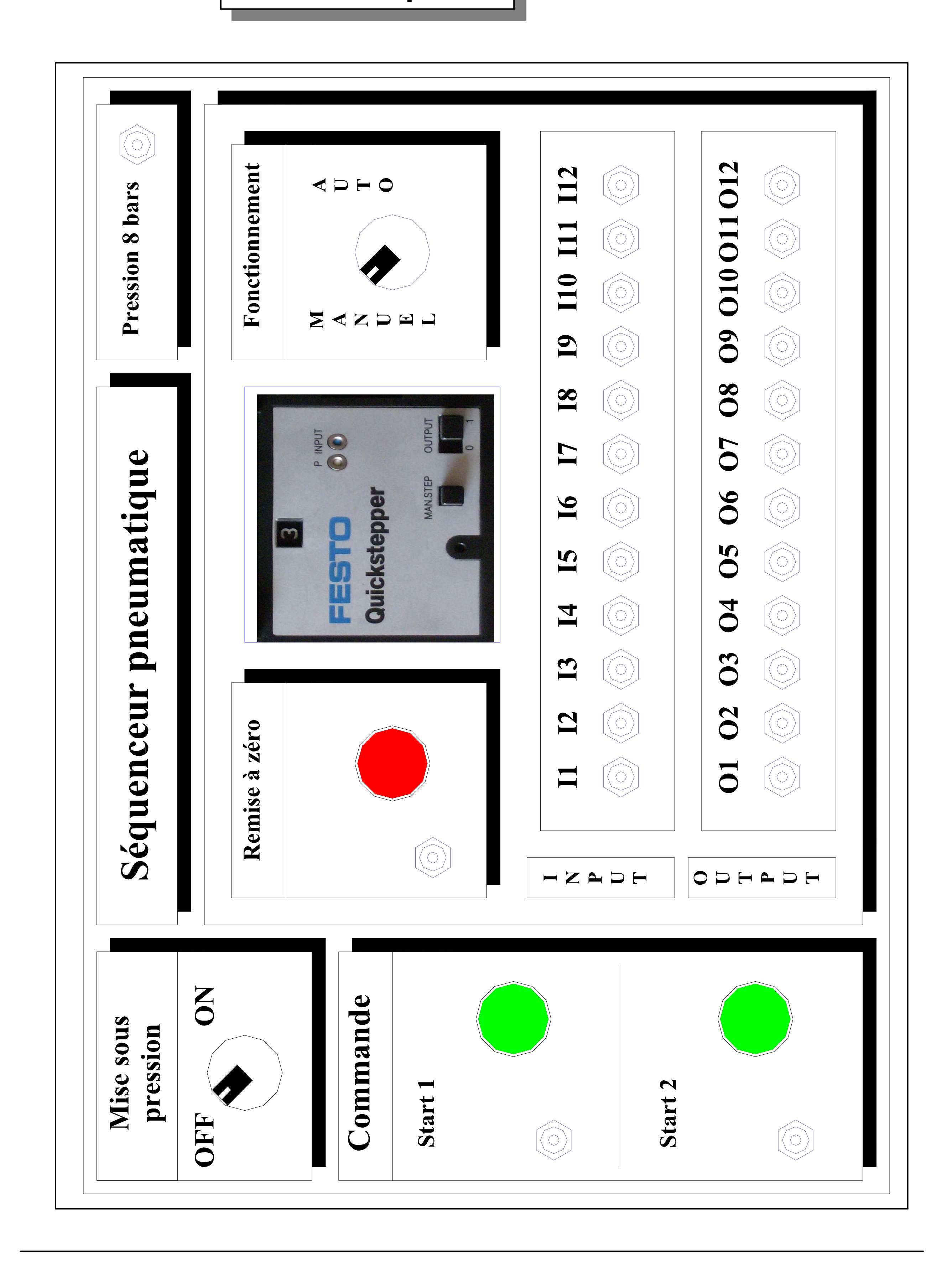
<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

Fiche technique n°3



<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.

Fiche technique n°4



<u>Mise en situation n°5</u> : Mise en mouvement d'une balle dans un cycle carré.